



Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux

*Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)*

EMBRAPA

CIRAD / IRHO

*MISSION DEFENSE DES CULTURES
AU BRESIL*

- Le Palmier à huile -

Janvier et Février 1990

J. L. RENARD

Doc n ° 2259

EMBRAPA - CIRAD/IRHO

MISSION DEFENSE DES CULTURES
AU BRESIL

- Le Palmier à huile -

Janvier et Février 1990

J.L. RENARD

Doc. n° 2259

SOMMAIRE

PREAMBULE.....	1
INTRODUCTION.	2
RESUME.....	3
I LA <u>FUSARIOSE</u>	5
I.1 Situation actuelle.	5
I.2 - Recommandations.....	6
II LA <u>POURRITURE</u> DE LA <u>FLECHE</u> OU <u>AMARELICIMENTO FATAL</u> ...	7
II.1 Situation générale.	7
II.2 - Travaux en phytopathologie.	8
II.2.1 Isolement	
II.2.2 Inoculations	
II.3 Conclusion.....	10
II.4 - Amarelicimento Fatal à Emade.....	11
III - <u>L'ANNEAU ROUGE</u>	12
III.1 Généralités.	12
III.2 - Situation dans les différentes plantations.	12
III.2.1 A DENPASA	
III.2.2 Plantations coopératives	
III.2.3 AGROPALMA	
III.3 - Recommandations.....	14
III.3.1 Recensement mensuel des cas d'Anneau rouge	
III.3.2 Elimination des arbres malades	
III.3.3 Piégeage des Rhynchophores	
III.3.4 Détection des nématodes	
III.4 - Conclusion.....	17

IV - <u>PROBLEMES DIVERS</u>	19
IV.1 A Rio Urubu.....	19
IV.2 A AGROPALMA.....	20
IV.3 Plantation CRAI.....	20
CONCLUSION GENERALE ET RESUME.....	22
BIBLIOGRAPHIE.....	22

ANNEXES

ANNEXE I	Communication présentée au Congrès du NIFOR, 21-25 Novembre 1989
ANNEXE II	Pratique agricole n°263
ANNEXE III	Pratique agricole n°135

MISSION DEFENSE DES CULTURES
AU BRESIL

Les problèmes sanitaires
sur Palmier à huile

- Janvier et Février 1990 -

J.L. RENARD

PREAMBULE

Cette mission a été réalisée dans le cadre de l'accord général de coopération entre le CIRAD et l'EMBRAPA par Monsieur J.L.RENARD, Directeur de la Division Phytopathologie de l'IRHO. Elle couvre l'ensemble des problèmes phytopathologiques existant sur le palmier et le cocotier.

En raison d'impératifs indépendants de notre volonté, cette mission, initialement programmée pour le troisième trimestre 1989, n'a pu être réalisée qu'au début de l'année 1990 selon le programme suivant :

- Palmier : Manaus - Rio Urubu : 23-25 Janvier 1990
- Cocotier (maladie foliaire, Hartrot) : Belem/Socôco : 26/01 au 6/02/90
- Palmier : DENPASA - Coop.Japonaise - AGROPALMA/CRAI : 7-11 Février 1990
- Cocotier : Paraiba/Sergipe - CNPCo : 12-22 Février 1990

Le présent rapport ne traite que des problèmes sanitaires du Palmier à huile.

Nous adressons nos vifs remerciements aux chercheurs de l'EMBRAPA ainsi qu'aux Directions des Plantations pour l'accueil qu'ils nous ont réservé au cours de nos déplacements, et pour les informations qu'ils ont bien voulu nous communiquer et qui sont mentionnées dans ce rapport.

INTRODUCTION

La Pourriture de flèche et du coeur, ou Amarelicimento Fatal, est de loin la maladie la plus importante du palmier à huile au Brésil. Ce problème est surtout étudié sous l'aspect entomologique en raison de l'hypothèse formulée il y a quelques années sur l'origine virale, au sens large du terme, de la maladie, et par conséquent sur l'existence d'un insecte vecteur. Un volet "études virologiques" a été entrepris et l'aspect phytopathologique n'a pas été totalement abandonné ; des recherches sont conduites sur l'étude de la microflore associée à la pourriture.

La Fusariose, apparue depuis 1982 à DENPASA, continue de progresser. Cette maladie ne fait l'objet d'aucune recherche particulière, seul le recensement des cas est maintenu à DENPASA. La maladie n'est connue pour le moment qu'à DENPASA.

L'Anneau rouge constitue le second problème phytosanitaire grave. Il existe sur toutes les plantations à des niveaux divers. Il est nécessaire de rester vigilant et de mettre en place ou de maintenir un dispositif de lutte basé sur l'éradication des arbres malades et sur le piégeage des Rhynchophores, principal vecteur du nématode.

D'autres symptômes peuvent apparaître sporadiquement en plantation, à savoir la Pourriture sèche du coeur (surtout en pépinière ou au jeune âge en plantation) ou une maladie ressemblant aux taches annulaires, et des anomalies d'origine inconnue, mais ces symptômes ne constituent jamais des problèmes graves.

RESUME

La Pourriture de flèche ou Amarelicimento Fatal (AF) constitue potentiellement le problème sanitaire majeur au Brésil, même si actuellement on ne connaît que 3 plantations atteintes (par ordre d'importance : DENPASA, EMADÉ et CODEPA). C'est pourquoi il paraît indispensable de maintenir, voire de renforcer, les recherches dans ce domaine :

- recherche d'un agent vecteur éventuel
- recherche en virologie (agent étiologique et tentatives de transmission autre que par insecte).

Les recherches en phytopathologie (mycologie et bactériologie) semblent marginales. Elles ont été infructueuses dans d'autres pays et elles ne donnent pas plus d'espoir au Brésil. Il nous semble donc, qu'une fois effectuées les analyses du premier semestre 1990 et les inoculations réalisées avec les souches isolées, il ne soit pas indispensable de poursuivre des recherches dans ce domaine, sinon continuer d'observer les palmiers inoculés jusqu'à fin 1991.

Les autres problèmes, pour l'heure, relèvent essentiellement de travaux de routine : Pourriture sèche du cœur, maladies foliaires, Fusariose, Marchitez, Anneau rouge.

La surveillance sanitaire, les méthodes prophylactiques et l'éradication des arbres malades sont les mesures de base à appliquer sur toutes les plantations. Le suivi de toutes ces méthodes et la collecte d'informations devraient être confiés au phytopathologiste de l'EMBRAPA et constituer la phase préliminaire à l'élaboration d'un programme de recherche sur le problème le plus important. Dans ce domaine, la Fusariose devrait être en première place (liaison Fusariose - matériel végétal / Fusariose et facteurs du milieu / test sur le matériel produit à Rio Urubu, etc.).

Une mention particulière doit être faite pour l'Anneau rouge. Cette maladie est potentiellement importante et de nombreux points restent dans l'ombre :

- rôle exact des Rhynchophores (importance des insectes réellement vecteurs)
- mode de pénétration des Rhadinaphelencus cocophilus dans le palmier et modalité du développement des nématodes dans le stipe (du haut vers le bas ou du bas vers le haut ?)

- transmission par le sol
- identité exacte des nématodes
- piégeage des Rhynchophores (localisation des pièges, intérêt du piégeage)
- éradication des arbres malades.

Il nous semble nécessaire que le nématologiste, basé à Manaus, puisse examiner ce vaste sujet sur les plantations de la région de Belem :

- Mise en place d'un dispositif expérimental basé sur les points cités plus haut.
 - Détachement d'un technicien sur ces plantations pour assurer la mise en place et le suivi des expériences.
 - Suivi du programme 4 visites annuelles du chercheur basé à Manaus.
-

RESUMO

A Guia podre, ou Amarelecimento Fatal (AF) constitui um problema fitossanitário potencial de importância no Brasil, embora só se conheça três plantações afetadas, que são, por ordem de importância : DENPASA, EMADÉ e CODEPA. Eis porque parece indispensável se manter, e até reforçar, as pesquisas neste âmbito :

- procura de um eventual agente vetor ;
- pesquisa em virologia (agente etiológico e tentativas de transmissão que não sejam por inseto).

As pesquisas na área da fitopatologia (micologia e bacteriologia) parecem marginais. Foram infrutíferas em outros países, e não parecem dar mais esperanças no Brasil. Parece-nos portanto que depois de se ter feito as análises do primeiro semestre de 1990 e as inoculações feitas com estirpes isoladas, não seja indispensável prosseguir as pesquisas neste âmbito, mas apenas se prosseguir as observações de dendezeiros inoculados até fins de 1991.

Os outros problemas no momento necessitam somente trabalhos de rotina ; estes problemas são : a Podridão Seca do Olho, as doenças das folhas, a Fusariose, a Marchitez, o Anel Vermelho.

A fiscalização sanitária, os métodos profiláticos e a eliminação das árvores doentes são as medidas de base a serem aplicadas em todas as plantações. O acompanhamento de todos estes métodos e a obtenção de informações deveriam ser encomendados ao fitopatologista da EMBRAPA, constituindo a fase preliminar à preparação de um programa de pesquisa sobre o problema mais importante. Neste aspecto, a Fusariose deveria ocupar o primeiro lugar (relação da Fusariose com o material vegetal / da Fusariose com os fatores ligados ao meio ambiente / teste sobre o material produzido em Rio Urubu, etc ...).

Deve-se salientar particularmente o Anel Vermelho. Essa doença é muito importante do ponto de vista potencial, e muitos aspectos não foram esclarecidos :

- papel exacto dos Rincóforos (importância dos insetos realmente vetores) ;
- modo de penetração dos Rhadinaphelenchus cocophilus no dendezeiro, e modalidade do desenvolvimento dos nematóides no estipe (de cima para baixo, ou de baixo para cima ?) ;
- transmissão pelo solo ;
- identidade exacta dos nematóides ;
- captura com armadilhas dos Rincóforos (localização das armadilhas, interesse da captura com armadilha) ;
- eliminação das árvores doentes.

Parece-nos que o nematologista, baseado em Manaus, deveria examinar este vasto assunto nas plantações da região de Belem, usando os meios seguintes :

instalação de um dispositivo experimental baseado nos aspectos antes citados

- alocação de um técnico nessas plantações, para implantar e acompanhar os experimentos ;

acompanhamento do programa com 4 visitas anuais do pesquisador baseado em Manaus.

I - LA FUSARIOSE

I.1 SITUATION ACTUELLE

Au Brésil, la Fusariose n'est connue que sur la plantation de DENPASA. En 1989, 1498 cas ont été enregistrés (plantations : 1978 = 436 cas ; 1979 = 932 cas ; 1981 = 75 cas ; 1982 = 41 cas ; 1983 = 14 cas). Les dégâts sont de loin bien plus faibles que ceux occasionnés par la Pourriture de la flèche, et cette maladie ne fait pas l'objet d'étude particulière du fait qu'il n'est pas envisagé, dans l'immédiat, de replanter la division I de DENPASA en palmier à huile.

Les relevés sanitaires mensuels sont maintenus pour connaître l'évolution de la maladie. Cependant, l'extension de la maladie est préoccupante et mériterait sans doute que les phytopathologistes s'intéressent au sujet. Cette extension doit être examinée à deux niveaux :

- au sein même de la plantation
- sur les autres plantations, pour détecter les premiers foyers.

Trois types d'évolution sont notés dans la division I :

- les cas sont éparpillés dans la parcelle (4e)
- les cas sont localisés en bordure des routes (E1b)
- les cas sont groupés en foyer (5c).

De telles situations sont toujours difficiles à expliquer. Elles font intervenir un grand nombre de facteurs parmi lesquels on peut penser que les plus importants sont la nature du matériel végétal, la distribution de l'inoculum, la réceptivité du sol, la topographie, etc...

Ces cas éparpillés correspondraient à une situation où l'inoculum et le substrat sont homogènes ; seuls les arbres des lignes les plus sensibles seraient alors affectés.

La concentration des cas en bordure de route pourrait être associée à une contamination (sciure de palmier malade) survenue au cours du transport des stipes tronçonnés des

palmiers malades éliminés. Enfin, l'existence de foyers résulterait d'une situation édaphique particulièrement propice à l'expression de la maladie (sol sensible, développement de l'inoculum, zone de sol particulièrement carencée en Potassium) ou bien au regroupement fortuit d'un grand nombre de palmiers sensibles.

Pour la Fusariose du palmier à huile, ce domaine est très mal connu. Le thème "résistance des sols" a été particulièrement bien étudié sur la Fusariose des plantes annuelles, notamment celle du melon et de l'oignon.

L'annexe I, qui a fait l'objet d'une communication au congrès du NIFOR en Novembre 1989, donne une idée de l'importance des facteurs du milieu sur l'expression de la Fusariose du palmier à huile.

Pratiquement, on retiendra qu'en Côte d'Ivoire deux facteurs essentiellement prédisposent à l'expression de la maladie : la nature du matériel végétal et l'état sanitaire du précédent cultural (potentiel infectieux) dans le cas de replantation. Les bas fonds sont favorables également à l'apparition de la Fusariose mais ces foyers ne s'étendent pas en dehors de ces cuvettes, ce qui laisse supposer que tout transport d'inoculum susceptible d'intervenir au cours de la culture (déplacement des travailleurs, récoltes, passages de tracteurs, des animaux) n'a qu'une influence mineure sur l'extension de la maladie.

I.2 - RECOMMANDATIONS

En zone infectée, on recensera les palmiers malades chaque mois, et on les abattra au niveau du plateau racinaire. L'arbre abattu restera dans l'axe de la ligne et on le pulvérisera avec la bouillie bordelaise (500 g par hl) et le rond sera également abondamment arrosé avec le même fongicide. Les feuilles coupées, sèches, seront brûlées directement sur le stipe. On s'abstiendra de tronçonner le stipe malade, cette opération étant susceptible d'éparpiller le pathogène par la sciure.

Par contre, en zone indemne de maladie (parasite inexistant ou maladie encore pas apparue), on prendra toutes les précautions pour éviter le transport d'inoculum à partir d'une zone infectée (roue de tracteur, de camion, charrue, outils de récolte, chaussures, etc.).

II - LA POURRITURE DE LA FLECHE OU AMARELICIMENTO FATAL (AF)

II.1 - SITUATION GENERALE

La Pourriture de la flèche (ou AF) continue à causer des pertes importantes à DENPASA. Plus de 14 000 arbres ont été notés malades en 1989 sur la division I, mais seulement 5000 environ ont été abattus, les zones les plus infestées étant en attente d'être entièrement éliminées (palmiers sains et malades).

Le secteur Est reste toujours le moins atteint et constitue en quelque sorte une barrière sanitaire en direction de la division II. Cette situation confirme, une fois de plus, l'importance des vents dominants dans le développement de la maladie.

Dans la division II, 2400 cas environ ont été recensés depuis l'apparition de la maladie. Le pourcentage de plants malades reste inférieur à 1 %, et on ne note pas de différences marquées entre les différents types de matériel végétal planté :

IRHO 1979 = 0,47 %	:	IRHO 1982 = 0,44 %
HBN 1981 = 0,53 %	:	HBN 1983 = 0,85 %
HBN 1982 = 0,65 %	:	IRHO 1983 = 0,93 %
MSR 1982 = 0,56 %	:	

Sur la parcelle 53b plantée en 1979, un foyer s'est déclaré en Décembre 1989 (4 arbres voisins malades plus un arbre proche). Sur la base des connaissances acquises dans la division I de l'évolution de la maladie, ce début de foyer a donné lieu immédiatement à l'éradication des 70 palmiers situés dans un cône ayant pour sommet le groupe de palmiers malades et pour orientation celle des vents dominants. Cette mesure paraît tout à fait adaptée pour réduire les risques d'évolution de la maladie dans cette parcelle 53b.

La jeune replantation effectuée en Juillet 1987 (4400 palmiers) avec du matériel végétal repéré sur un foyer de maladie en E2d et D2d présente un cumulé de 339 cas de pourriture de flèche en fin Janvier 1990 (dont 132 cas en Janvier 1990), soit environ 7,7 %. Les cocotiers plantés sur le même site sont indemnes de maladie.

Dans les conditions actuelles d'environnement, cette expérimentation démontre qu'il serait vain de replanter les zones actuellement abattues avec du palmier à huile. Par contre, de telles conditions sont idéales pour tester le comportement du matériel végétal clonal issu soit d'hybride F1 E.oleifera x E.guineensis, soit des backcross ou des F2.

II.2 - TRAVAUX EN PHYTOPATHOLOGIE

Lors de notre dernière visite en Juillet 1988, un plan de travail avait été établi pour étudier le rôle de la microflore existant au niveau de la Pourriture de la flèche. Deux aspects essentiels avaient été retenus :

- isolement des microorganismes au niveau de la flèche travaux mensuels.
- . inoculation des souches isolées pour tenter de reproduire les symptômes : Postulat de Koch.

II.2.1 - Isolement

Les travaux d'isolement ont été effectués de Juillet à Octobre 1988. Durant cette période, 33 espèces de champignons ont été isolées (de F1 à F33) et 6 bactéries différentes. Les isollements n'ont malheureusement pas été effectués durant la période pluvieuse de Janvier à Juin 1989. On est donc dans l'impossibilité d'établir l'influence de facteur du milieu sur la microflore associée à la Pourriture de la flèche.

Pour les informations existantes, il serait nécessaire de dresser un bilan du travail effectué, à savoir :

- fréquence des espèces isolées.

- succession éventuelle des microorganismes en liaison avec le site d'isolement.
- évolution au cours de la période Juillet à Décembre 1988.

Ce sont autant d'éléments qui permettraient d'estimer le rôle de chacun des microorganismes dans la pourriture.

Ce travail devrait être complété par l'exploitation des résultats des isollements qui seront effectués au cours du premier semestre 1990.

II.2.2 - Inoculations

AU CHAMP, les inoculations ont été effectuées à partir de Mars 1989 sur des palmiers à huile plantés sur la parcelle C5a en Janvier-Février 1990 (300 plants en pleine lumière, 300 plants en layons réalisés dans le recrû).

Les inoculations sont effectuées avec un mélange de différentes souches sur 2 fois 10 plants, à la base de la flèche, sans effectuer de blessure. L'inoculum est apporté mensuellement.

A ce jour, aucun palmier malade n'a été enregistré. Les conditions d'inoculation ne sont sans doute pas les meilleures. Il eût été certainement préférable d'inoculer les souches séparément (à l'exception des espèces réputées saprophytes) et de prévoir un objet avec blessure.

Les inoculations prévues sur C5a (plantation d'Avril 1985) n'ont, semble-t-il, pas été réalisées.

EN PEPINIERE, plusieurs essais furent réalisés :

Sur plants de pépinière d'un an, 17 souches de champignons ont été inoculées mensuellement à raison de 12 plants par souche, de Janvier 1988 à Janvier 1990.

Pour faciliter les déplacements dans cete pépinière, un élagage sévère (jusqu'à la feuille 6) a été effectué en début d'année. De Mars à Mai, 21 cas de Pourriture du coeur ont été

enregistrés sur un total de 36 cas apparus en 1989. Les cas sont apparus essentiellement dans 2 foyers principaux. Tout d'abord, l'idée d'extension de la maladie en liaison avec l'élagage (blessure) a été envisagée et un élagage a été répété dans une autre situation, sans résultat cette fois. La distribution de la maladie n'est pas non plus liée à l'inoculum apporté.

Dans cette situation, l'apport d'inoculum par voie aérienne paraît l'hypothèse la plus probable. Les premiers cas sont apparus 12 mois après la mise en place de la pépinière.

Bien qu'aucune liaison ne puisse être établie entre les inoculations et la maladie, il nous semble essentiel qu'un bilan précis de cet essai soit effectué à partir des éléments connus -conditions exactes de mise en place, mode d'entretien, inoculation, évolution de la maladie, conclusion et discussion-.

A proximité des bureaux, d'autres inoculations ont été réalisées sur plants de 2 ans, avec Pythium sp, Fusarium sp, un mélange de Pythium et de Fusarium, et un mélange de 5 bactéries.

Dans chaque cas, 6 plants ont été inoculés. A ce jour, aucun plant n'est tombé malade.

En pré-pépinière, des inoculations ont également été tentées sur des plantules issues de germinations naturelles récoltées dans la parcelle 48a (saine) : Fusarium, Pythium et mélange de différents champignons et souches isolées. Aucun cas de maladie n'est encore apparu sur ces jeunes plants.

II.3 - CONCLUSION

A ce jour, les expériences effectuées en phytopathologie n'apportent aucune preuve du rôle pathogène de la microflore associée à la pourriture de flèche. Cette étude ne correspond malheureusement qu'à une partie de programme initialement prévue. L'analyse de la microflore en saison pluvieuse n'a pas été réalisée.

Il est urgent d'entreprendre de nouvelles inoculations dès le début de 1990 et de les réaliser avec les nouvelles souches isolées à partir des pourritures de flèche et du coeur.

Il n'est pas possible de reporter à plus tard une telle étude. Dès Juillet 1990, un bilan des isolements devrait être dressé. A la fin de 1991, une synthèse des résultats des inoculations sera alors possible et un rapport général sur l'étude du rôle de la microflore associé à l'AF pourra être rédigé. Il est regrettable qu'en 1989 aucun bactériologiste n'ait été associé à ces travaux.

Les difficultés actuelles que rencontre le programme général d'étude sur l'AF ne devraient pas trop affecter les travaux de phytopathologie, ces études ne demandant qu'une main-d'oeuvre de terrain très réduite (abattage et injection de palmier). Le travail de laboratoire peut être effectué par le chercheur lui-même, en absence de technicien ; dans ces conditions, on pourrait prévoir de réduire le programme d'isolements en n'effectuant les prélèvements que tous les 2 mois.

II.4 - AMARELICIMENTO FATAL A EMADE

Nous n'avons pas pu nous rendre à Tefe, mais selon les informations rapportées par les chercheurs EMBRAPA de Manaus, l'AF existe à EMADE.

Les essais EMBRAPA sont affectés pour cette maladie :

- sur TEG 01 (Juin 1984) : 20 palmiers atteints (sur 5,9 ha) dont 14 cas groupés au Sud-Ouest de l'essai.
- sur TEM 01 (Décembre 1984) : 15 palmiers atteints (sur 10,2 ha) dont 8 cas groupés.

On ne peut déceler, dans ces essais, d'influence du matériel végétal ou de la fumure.

III - L'ANNEAU ROUGE

III.1 - GENERALITES

L'Anneau rouge est une maladie endémique au Brésil sur palmier à huile. Elle apparaît généralement dès l'entrée en récolte et se développe plus ou moins rapidement suivant les plantations. La maladie est associée à la présence des Rhynchophores attirés par les blessures occasionnées lors de la coupe des régimes ou de l'élagage des feuilles. Le Rhynchophorus palmarum est considéré comme l'un des vecteurs les plus importants du nématode, Rhadinaphelenchus cocophilus, responsable des symptômes sur la plante. Le Metamasius pourrait être également un autre vecteur du nématode. Les moyens de lutte adoptés sont préventifs, ils consistent à :

- recenser mensuellement les arbres malades
- abattre et éliminer les arbres malades de la plantation
- piéger les Rhynchophores pour éviter qu'ils ne se développent dans la plantation.

Les arbres sont généralement entassés dans une fosse spécialement aménagée en bordure de plantation ; les arbres sont traités avec un insecticide puis recouverts de terre.

III.2 - SITUATION DANS LES DIFFERENTES PLANTATIONS

III.2.1 - A DENPASA

L'Anneau rouge existe depuis les années 1973-74. Les mesures traditionnelles sont appliquées systématiquement mais cela n'a pas empêché de recenser un grand nombre de palmiers atteints d'Anneau rouge en 1989.

III.2.2 - Plantations coopératives

La situation sanitaire semble très variable d'une plantation à l'autre. Les relevés sont effectués par le Service central Phytosanitaire. Une équipe de 4 personnes passe tous les 2 mois dans les plantations pour recenser et abattre les arbres malades. En 1989, 1229 arbres ont été abattus sur les 2700 ha visités (soit 8,5 ha). Un dispositif de piège est à l'étude pour la capture des Rhynchophores.

Nous avons pu constater un retard dans l'abattage des arbres, notamment sur la plantation FUJI ARA ; sur cette même plantation de nombreux cas d'Anneau rouge débutant ont été observés.

Dans les zones visitées des plantations AKAO et INI TAKAKURA, l'existence d'arbres abattus témoigne du passage plus ou moins récent de l'équipe phytosanitaire.

III.2.3 - AGROPALMA

Les premiers cas d'Anneau rouge à AGROPALMA ont été enregistrés en 1988. La maladie a progressé en 1989 sur les cultures 1983 et 1984 avec une recrudescence au cours du second semestre (Tableau I). On notera qu'un élagage sévère a été effectué entre Mars et Août 1989 mais, étant donné l'irrégularité de la distribution des arbres malades, on peut penser que l'élagage n'a pas eu d'incidence directe sur le développement de la maladie.

Un badigeonnage à l'Alcatrao (goudron) a été effectué sur les bases pétiolaires dans B 26 pour supprimer le pouvoir attractif sur les Rhynchophores ; c'est une des parcelles qui a eu le plus de cas d'Anneau rouge ensuite (5 cas).

Les piégeages de Rhynchophores ont débuté en 1985 et ont été intensifiés par la suite (Tableau II). Initialement disposés en bordure de plantation, les pièges ont été ensuite placés dans la plantation (1 piège pour 5 ha). Le nombre total de Rhynchophores capturés en 1989 a augmenté mais le rendement par piège a considérablement diminué (de 20 à 30 au cours des années antérieures, il est passé à 7 Rhynchophores par piège en 1989) (Tableau III).

TABLEAU I : Arbres atteints d'Anneau rouge à AGROPALMA en 1989 sur les cultures 1983 et 1989
 (Respectivement 15 cas et 35 cas sur les cultures 1983 et 1984, et en 1988)

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
1983 111 777 palmiers	0	1	0	2	3	1	2	9	10	17	30	29	104
1984 334 850 palmiers	2	3	2	4	4	4	17	40	37	19	46	26	204

TABLEAU II : Piégeage des Rhynchophores à AGROPALMA de 1985 à 1989 (données extraites des rapports AGROMENDES/AGROPALMA)

MOIS	1 9 8 5						1 9 8 6						1 9 8 7					
	M	F	1	2	3	4	M	F	1	2	3	4	M	F	1	2	3	4
1	32	24	56	2	28	501	67	60	127	3	42	201	46	47	93	3	31	222
2	72	34	106	4	27	514	59	57	116	3	39	528	28	20	48	4	12	295
3	46	33	79	2	40	478	44	43	87	3	29	437	30	38	68	4	17	520
4	74	52	126	2	63	293	17	15	32	3	11	627	9	14	23	3	8	305
5	38	48	86	2	43	427	23	27	50	3	17	94	25	26	51	3	17	124
6	50	35	85	2	43	105	33	35	68	3	23	162	63	56	119	3	40	116
7	33	35	68	2	34	103	30	22	52	3	52	135	62	80	142	3	47	39
8	34	35	69	2	35	140	37	24	61	3	20	40	53	40	93	3	31	127
9	36	31	67	5	13	134	11	12	23	3	8	89	38	34	72	3	24	83
10	61	69	130	2	65	109	14	16	30	3	10	104	17	21	38	3	13	34
11	49	36	85	3	28	180	60	50	110	3	37	229	30	30	60	3	20	24
12	53	40	93	3	31	137	46	58	104	3	35	106	25	21	46	4	12	183
	578	472	1050	31	34	3121	441	419	860	36	24	2752	426	427	853	39	22	2072
MOIS	1 9 8 8						1 9 8 9											
	M	F	1	2	3	4	M	F	1	2	3	4						
1	55	52	107	5	21	382	24	31	55	14	4	134						
2	47	49	96	5	19	378	21	18	39	14	3	310						
3	53	47	100	5	20	556	6	22	28	41	0,7	427						
4	69	62	131	5	26	599	52	98	150	41	4	495						
5	51	33	84	5	17	296	153	258	421	41	10	321						
6	109	123	232	5	46	177	239	360	599	41	15	158						
7	221	172	393	7	56	54	237	257	494	41	12	161						
8	323	316	639	7	91	31	283	357	640	70	6	46						
9	230	177	407	14	29	38	263	305	568	70	8	61						
10	148	141	289	14	21	100	218	231	449	70	6	179						
11	140	147	287	14	21	47	211	186	397	70	5	24						
12	63	63	126	14	9	220	118	170	288	80	3	158						
	1509	1382	2891	100	29	2878	1825	2303	4128	593	7,0	2474						

1 = Total de Rhynchophores par mois

2 = Total de pièges

3 = Capture moyenne par piège

4 = Pluviométrie

TABLEAU III : Evolution des captures au cours du temps en fonction du nombre de pièges utilisés

	<u>1985</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>
Nombre moyen de pièges par mois	2,6	3	3,3	8,3	49
Captures par mois	88	72	71	241	344
Captures par piège par mois	34	24	22	29	7

Cette baisse de rendement est certainement attribuée au fait que la majorité des pièges de 1989 sont réalisés avec les morceaux de canne à sucre enduite de mélasse. Il est également probable que la récolte des Rhynchophores sur un grand nombre de pièges n'est pas aussi soignée et régulière que sur un petit nombre de pièges. Cette baisse de rendement montre peut-être aussi que l'attraction des pièges en plantation est moins grande qu'en lisière de plantation.

III.3 - RECOMMANDATIONS

Les recommandations formulées ci-après s'appliquent en particulier à la plantation d'AGROPALMA mais correspondent à une politique générale qui pourrait être suivie sur toutes les plantations :

III.3.1 - Recensement mensuel des cas d'Anneau rouge

Détection précoce des symptômes, repérage sur plan. Tous les arbres doivent être observés au cours de la visite mensuelle selon le principe suivant :

- interligne 1 : sens aller : observation des 2 lignes entre les 2 andains
- interligne 2 : sens retour : " " " "

III.3.2 - Elimination des arbres malades

Les palmiers atteints d'Anneau rouge seront abattus, tronçonnés en morceaux et exportés dans une fosse en bordure de plantation où ils seront pulvérisés avec un insecticide (Endosulfan, Thiodan), puis recouverts de terre. Les feuilles seront empilées sur les andains. La base du stipe et le rond seront pulvérisés au Thiodan. Une fiche d'observation sera établie pour chaque palmier abattu sur laquelle on décrira avant l'abattage les symptômes externes :

A - feuilles du sommet jaunissantes et agglomérées

B - idem A plus début de dessèchement ou dessèchement des feuilles centrales et de la base.

1	coloration orangée des pétioles
0	absence de coloration orangée des pétioles
+	régimes et inflorescences pourris
	régimes et inflorescences non pourris

Lors de la dissection du palmier on notera la localisation de l'anneau dans le stipe :

- a) anneau net à partir de la base, s'atténuant vers le sommet
- b) anneau net au sommet s'atténuant à partir de la base
- c) anneau net sur toute la hauteur du stipe.

Chaque palmier malade abattu sera donc bien défini par ses symptômes externes et internes.

<u>Exemple</u>	A1 + b
	ou A0 + c

III.3.3 - Piégeage des Rhynchophores

- Le support attractif

- . Le stipe du palmier à huile est sans aucun doute le matériau le plus adapté. On évitera d'utiliser les stipes atteints d'Anneau rouge ; par contre, les arbres anormaux, improductifs, pourront être retenus pour confectionner des pièges
- . Le Bacabeira (Oenocarpus) s'est révélé être un palmier également attractif pour le Rhynchophore. Cette espèce de palmier devient de plus en plus difficile à rencontrer dans les environs immédiats de la plantation et il n'est sans

doute pas souhaitable, dans le cadre de la préservation de la forêt amazonienne, d'exterminer cette espèce qui représente une ressource pour les populations locales.

- . La canne à sucre constitue également un support intéressant pour le piégeage des Rhynchophores. Bien que moins attractive que le bois de palmier, la canne à sucre a l'avantage d'être un produit renouvelable facilement à partir d'une petite parcelle plantée à cet effet. Les morceaux de canne, fendus, sont enduits de mélasse.

- Le type de piège

L'empilage de morceaux de stipe (palmier à huile ou bacabeira) constitue le piège le plus simple mais les morceaux doivent être pulvérisés avec un insecticide et les Rhynchophores récoltés tous les jours.

Le principe du seau en plastique renfermant les morceaux de canne et recouvert d'un couvercle troué représente aussi une solution intéressante. Le fond du seau doit être troué pour permettre à l'eau de pluie de s'écouler.

Dans tous les cas, les pièges doivent être visités tous les jours et renouvelés au moins toutes les 2 semaines. Pour faciliter l'analyse du piégeage, les pièges seront numérotés.

- Localisation du piège

L'objectif du piège est d'éviter que les Rhynchophores ne s'installent dans la plantation. Les pièges seront disposés en bordure de plantation, quelques mètres à l'intérieur de la lisière forestière et à l'ombre, tous les 100 m environ.

A AGROPALMA on pourra disposer des pièges sur les voies centrales entre les blocs B et C, C et D, D et E pour récolter les Rhynchophores présents dans la plantation. Ce piégeage ne sera maintenu que 1 ou 2 mois.

Chaque site portera un numéro fixe (de 1 à ...) correspondant au numéro du piège.

Les Rhynchophores seront comptabilisés mensuellement par piège (ou par site). On notera le nombre de mâles et de femelles.

En matière de lutte contre l'Anneau rouge, on pourra également s'inspirer des recommandations formulées dans les Conseils de l'IRHO 263 (Oléagineux 41 (2) 57-62), reproduites en Annexe II.

III.3.4 - Détection des nématodes

Un équipement simple permet de détecter les nématodes à partir de stipe malade ou des Rhynchophores (Annexe III). Le dispositif sera utilisé en particulier pour l'examen des symptômes douteux et pour l'analyse des Rhynchophores.

Sur la base d'une récolte de 30 à 50 Rhynchophores par jour, on pourrait envisager d'analyser 50 % des individus avec une batterie de 25 entonnoirs.

Pour des récoltes inférieures à 25 individus par jour, tous les insectes seront analysés.

Chaque insecte sera écrasé (ou broyé) et le broyat déposé dans l'entonnoir. Le lendemain matin, l'analyse des nématodes sera effectuée. Il faudra toujours ramener l'observation des Rhadinaphelenchus des Rhynchophores à ceux existant dans le stipe du palmier pour s'assurer d'une bonne identification. On pourra par ailleurs consulter la fiche descriptive sur le Rhadinaphelenchus cocophilus publié par le CAB.

III.4 - CONCLUSION

Toutes ces mesures devraient permettre de contenir l'évolution de la maladie dans des proportions raisonnables. Cependant, avec l'entrée en production des jeunes cultures sur le site de la CRAI, il est probable que l'Anneau rouge se développera également sur cette plantation et qu'il faudra intensifier les moyens de lutte préventifs. Il en sera de même dans le secteur coopérative de Santo Isabel.

Cette maladie encore mal connue, et dont on connaît les ravages qu'elle provoque à Bahia (plantation OPALMA), nous paraît être un sujet d'intérêt capital pour le PARA. Il nous semble que l'EMBRAPA devrait entreprendre, en association étroite avec les sociétés de plantation, une étude sur l'Anneau rouge. Le spécialiste de cette question, actuellement basé à Manaus, pourrait dans un premier temps assister la section Phytosanitaire des plantations par des visites trimestrielles et, ultérieurement, être basé à Belem ou sur une plantation pour entreprendre une étude suivie sur le sujet.

IV - PROBLEMES DIVERS

IV.1 - A RIO URUBU

Cette plantation encore jeune ne subit pas de dégâts significatifs causés par des maladies. L'Anneau rouge entraîne la perte de quelques palmiers par an, et des symptômes de jaunissement de feuilles hautes, intermédiaires entre les symptômes de Pourriture sèche du coeur et de taches annulaires, apparaissent sporadiquement en plantation.

De tels symptômes avaient déjà été observés au cours des missions antérieures ; un nouveau cas a été disséqué au cours de cette visite (parcelle B36, plantation Février 1987). La coloration brun-grisâtre des tissus du stipe situés sous le méristème permet d'identifier cette maladie et de la différencier de la Pourriture du coeur (ou AF) connue à DENPASA. La mise en évidence de ces symptômes est donc très importante pour éviter les confusions que pourrait entraîner la seule observation des symptômes externes.

L'existence de Pestalotiopsis est également à noter à Rio Urubu ; ce champignon se développe sur les lésions occasionnées par Spathiella tristis et, pour cette raison, la lutte contre Pestalotiopsis se fera par l'intermédiaire d'un contrôle de Spathiella.

Deux recommandations importantes sont à formuler pour le suivi phytosanitaire de la station de Rio Urubu :

- Recensement mensuel des maladies ou anomalies, identification : localisation sur plan. Ceci est très important pour déceler toute épidémie débutante.
- Eradication des arbres malades (brûlage si possible) et, dans le cas de l'Anneau rouge, exportation du stipe hors de la plantation dans une fosse et traitement avec un insecticide avant de recouvrir le stipe de terre. Des pièges à Rhynchophores seront placés en bordure de plantation.

IV.2 - AGROPALMA

Les fumures ont été irrégulièrement appliquées au cours des dernières années et les symptômes observés sont sans doute la conséquence d'une mauvaise nutrition des palmiers :

- carence en Potassium qui tend à s'estomper ;
- carence en Magnésium (localisée sur quelques parcelles) ;
- raccourcissement des jeunes flèches. Ce problème préoccupait fort la Direction de la plantation lors de notre visite. Il n'a pas été jugé utile d'abattre des arbres ; nous nous sommes limités à couper les jeunes flèches et à en examiner l'anatomie. L'observation nous a révélé l'existence de folioles en baïonnettes sur les 5 palmiers examinés, sans doute symptômes assez révélateurs de carence en Bore. Des échantillons foliaires ont été prélevés pour réaliser des analyses.

IV.3 - PLANTATION CRAI

Peu de problèmes sanitaires sont à signaler pour le moment sur cette plantation.

Dans les années passées, les attaques de rats en jeunes cultures constituaient le problème sanitaire majeur sur cette plantation.

Actuellement, la situation s'est améliorée et la plantation encore jeune n'a pas à faire face à de grosses difficultés, mais potentiellement le site de CRAI n'est pas à l'abri des maladies connues ailleurs.

- La Marchitez occasionne la perte de quelques arbres par an (5 palmiers atteints en 1988 sur les cultures 1986 et 1985).
- L'Anneau rouge est sans doute la maladie la plus à craindre dans l'immédiat (21 cas enregistrés durant les années 1988 et 1989, respectivement 2 et 19 cas). Des pièges sont en place pour capturer les Rhynchophores.
- Aucun cas de pourriture de flèche (pourriture sèche, taches annulaires ou AF) n'a été signalé.

- Sur B3 (arbre 119-37), un arbre présentant des feuilles courtes, jaunissantes, a été disséqué. Il a révélé la présence d'une énorme cavité interne renfermant une pourriture fibreuse, partant de la base. L'origine de ce symptôme reste bien entendu inexpliquée. L'existence de blessures soit naturelles (craquelure du plateau racinaire), soit occasionnées par des insectes, reste l'hypothèse la plus probable. De tels symptômes sont exceptionnels.

On ne peut que recommander d'être vigilant et de conduire une politique stricte de surveillance sur une telle plantation pour détecter le plus tôt possible les foyers de maladie et intervenir en conséquence.

CONCLUSION GENERALE ET RESUME

La Pourriture de flèche ou Amarelicimento Fatal (AF) constitue potentiellement le problème sanitaire majeur au Brésil, même si actuellement on ne connaît que 3 plantations atteintes (par ordre d'importance : DENPASA, EMADE et CODEPA). C'est pourquoi il paraît indispensable de maintenir, voire de renforcer, les recherches dans ce domaine :

- recherche d'un agent vecteur éventuel
- recherche en virologie (agent étiologique et tentatives de transmission autre que par insecte).

Les recherches en phytopathologie (mycologie et bactériologie) semblent marginales. Elles ont été infructueuses dans d'autres pays et elles ne donnent pas plus d'espoir au Brésil. Il nous semble donc, qu'une fois effectuées les analyses du premier semestre 1990 et les inoculations réalisées avec les souches isolées, il ne soit pas indispensable de poursuivre des recherches dans ce domaine, sinon continuer d'observer les palmiers inoculés jusque fin 1991.

Les autres problèmes, pour l'heure, relèvent essentiellement de travaux de routine : Pourriture sèche du coeur, maladies foliaires, Fusariose, Marchitez, Anneau rouge.

La surveillance sanitaire, les méthodes prophylactiques et l'éradication des arbres malades sont les mesures de base à appliquer sur toutes les plantations. Le suivi de toutes ces méthodes et la collecte d'informations devraient être confiés au phytopathologiste de l'EMBRAPA et constituer la phase préliminaire à l'élaboration d'un programme de recherche sur le problème le plus important. Dans ce domaine, la Fusariose devrait être en première place (liaison Fusariose - matériel végétal / Fusariose et facteurs du milieu / test sur le matériel produit à Rio Urubu, etc.).

Une mention particulière doit être faite pour l'Anneau rouge. Cette maladie est potentiellement importante et de nombreux points restent dans l'ombre :

- rôle exact des Rhynchophores (importance des insectes réellement vecteurs)
- mode de pénétration des Rhadinaphelencus cocophilus dans le palmier et modalité du développement des nématodes dans le stipe (du haut vers le bas ou du bas vers le haut ?)
- transmission par le sol

- identité exacte des nématodes
- piégeage des Rhynchophores (localisation des pièges, intérêt du piégeage)
- éradication des arbres malades.

Il nous semble nécessaire que le nématologiste, basé à Manaus, puisse examiner ce vaste sujet sur les plantations de la région de Belem :

- Mise en place d'un dispositif expérimental basé sur les points cités plus haut.
- Détachement d'un technicien sur ces plantations pour assurer la mise en place et le suivi des expériences.
- Suivi du programme par 4 visites annuelles du chercheur basé à Manaus.

BIBLIOGRAPHIE

CIH - Descriptions of Plant Parasite Nematodes, 1975, set 5, n°72, Rhadinaphelenchus cocophilus Commonwealth Agricultural Bureaux, Great Britain.

A N N E X E S

INTERET DES TECHNIQUES CULTURALES
DANS UN DISPOSITIF DE LUTTE INTEGREE
CONTRE LA FUSARIOSE DU PALMIER A HUILE

- J.L. RENARD* et H. de FRANQUEVILLE** -

RESUME

Le potentiel de tolérance mis en évidence par le test en préépinière s'exprime avec plus ou moins d'intensité en fonction de l'environnement au sens le plus large du terme

- Nutrition minérale - L'apport de fumures croissantes en KCl retardent l'apparition et le développement de la fusariose, et phosphate tricalcique réduit l'incidence de la maladie.
- Couvert végétal - Le Calapogonium coeruleum favorise l'expression de la fusariose et le sol nu la défavorise l'apport de rafles dans le rond prédispose à la maladie et l'effet bénéfique attendu sur la production ne compense pas l'effet négatif dû à l'infection interne par le parasite.
- Site de plantation - Il constitue le facteur prépondérant dans le déterminisme de la maladie en replantation ; deux éléments interviennent : la distance du jeune plant par rapport à l'ancienne souche, et l'état sanitaire du palmier de première génération au moment de l'abattage le maintien au champ de la forme chronique est préjudiciable au bon état sanitaire de la génération suivante. Les mécanismes en jeu dans les différentes situations sont discutés.

* IRHO/CIRAD, Division Phytopathologie, BP 5035, 34032 MONTPELLIER Cedex 01 (France).

** IRHO/CIRAD, Plantation Expérimentale R.Michaux, BP 8, DABOU (Côte d'Ivoire).

I - INTRODUCTION

La fusariose est la maladie la plus redoutable du palmier à huile en Afrique tropicale. L'intensité des dégâts et l'expression des symptômes dépendent essentiellement de deux facteurs la nature du matériel végétal et les composantes de l'environnement.

Le moyen de lutte privilégié réside dans la sélection du matériel végétal à la maladie. Cette recherche repose sur des tests d'inoculations du Fusarium oxysporum f.sp. elaeidis en préépinière ; le comportement est testé au champ. Ce travail associe étroitement sélectionneur et pathologiste.

Le suivi au champ est riche d'enseignements. Il permet ou non de conforter les résultats du test et il met en évidence, lorsque la maladie se développe, une hétérogénéité de la distribution de la fusariose à l'intérieur d'une même matériel végétal, comportement qui, dans la plupart des cas, peut être relié à un facteur du milieu ; le plus évident d'entre eux est la topographie en zone de cuvette, l'expression de la maladie est plus intense qu'en zone plate. De telles observations nous ont amené à rechercher d'une manière systématique, à partir d'un dispositif expérimental approprié, le rôle des facteurs du milieu sur le développement de la fusariose.

II - MATERIEL ET METHODE

II.1 - Principe

En tenant compte des observations faites sur le terrain, plusieurs voies ont été explorées : rôle de la nutrition minérale, incidence des pratiques culturales, effet de la situation sanitaire de la culture précédente.

Ces essais sont conduits soit en conservant les normes de densité des plantations standard -143 arbres à l'ha-, soit en quadruple densité (double densité sur l'ancienne ligne et double densité dans l'interligne), ce dispositif étant ramené à l'écartement standard par arrachage des deux tiers de plants, 3 ans après la mise en place de l'essai.

Le site des essais a été soigneusement choisi pour offrir les garanties optimales d'homogénéité ; on a tenu compte en particulier de la nature du matériel végétal pour les expériences en replantation, en raison de l'influence importante que peut avoir ce précédent sur la génération suivante.

La situation sanitaire est relevée tous les 2 mois afin de diagnostiquer le moindre symptôme, même fugace, de fusariose. Cet inventaire conduit à définir deux états, l'un appelé F qui exprime la situation de la maladie à un moment donné visible par les symptômes typiques et chroniques, l'autre, R, qui traduit la manifestation passagère de la maladie suivie d'une rémission. Enfin, grâce à l'aide d'un carottage du stipe, il a été possible de détecter les palmiers renfermant des fibres brunes (f) témoins d'une infection interne, sans qu'à aucun moment on n'ait pu mettre en évidence des symptômes externes.

La récolte arbre par arbre a débuté à 4 ans et demi. Les productions cumulées sur une période de 18 mois sont analysées en fonction des traitements et de la classe sanitaire des palmiers.

II.2 - Caractéristique des essais

II.2.1 - Influence de la fumure potassique (DA CP 13)

Il s'agit d'une expérience factorielle 4x2x2x2 (Potassium à 4 niveaux et les autres éléments à 2 niveaux : Mg - B - Mn, avec 2 croisements : DA 835 = D3DxP2054P -sensible- et LM 810 = L15TxD10D -tolérant-). La parcelle élémentaire comporte 24 arbres plantés sur sol de savane à 143 arbres à 1'ha.

II.2.2 - Effet de la fumure calcique (DA CP 23)

Expérience en bloc de Fisher avec 4 traitements et 25 répétitions :

- calcaire broyé à 50 % de CaO - 3 kg/arbre
- Phosphate tricalcique à 51 % de CaO et 34 % de P205 - 3 kg/arbre
- Dolomie à 49 % de CaO et 16 % de MgO - 3 kg/arbre.

L'essai est planté en quadruple densité et comporte 26 palmiers par parcelle élémentaire.

Dix répétitions sont plantées sur un précédent cultural à 57,8 % de fusariose, 10 autres sur un précédent à 86,7 % de maladie et les 5 dernières sur un précédent dont on ne connaissait pas la situation sanitaire.

II.2.3 - Incidence du couvert végétal sur la fusariose (DA CP 25)

Cet essai comporte 5 traitements

- couverture de Centrosema pubescens
- couverture de Pueraria javanica
- couverture de Calapogonium coeruleum
- sol nu, maintenu chimiquement
- sol nu, maintenu mécaniquement.

L'essai est planté en quadruple densité, à raison de 50 plants par parcelle élémentaire, avec 8 répétitions (essai Bloc) 4 répétitions sont sur un précédent à 56 % de fusariose et les 4 autres sur un précédent à 69 % de fusariose.

II.2.4 - Rôle du paillage des ronds (DA ES 130)

La rafle, résidu d'usine après stérilisation du régime, est apportée sur le sol, autour du palmier. Quatre traitements sont définis en fonction de la quantité de rafles déposées

- A rafles sur un rayon de 1 m = 3 m²
- B " " " " 1,70 m = 9 m²
- C " " " " " 1,95 m = 12 m²
- T pas d'apport de rafle

L'essai est planté en densité standard. La parcelle élémentaire comporte 28 palmiers, avec 10 répétitions. Deux catégories de matériel végétal sont représentées C 1001 tolérant (7 répétitions) et C 1401 peu tolérant (3 répétitions).

Trois ans après le premier épandage, l'essai est subdivisé et l'une des subdivisions reçoit un nouveau apport de rafles.

II.2.5 - Influence du site de plantation

Deux objets sont définis dans cette expérimentation

- la plantation a lieu sur l'ancienne ligne des palmiers abattus, à 2,25 m de la souche

la plantation a lieu dans l'interligne à 3,90 m de l'ancienne souche.

Dans chaque situation, 1300 palmiers sont plantés.

III - RESULTATS

III.1 - Influence du site de plantation

Les observations de routine, au champ, nous ont montré qu'une replantation sur des croisements sensibles infectés est plus atteinte par la fusariose que sur des croisements tolérants, et ceci quelle que soit la distance à laquelle les jeunes palmiers sont plantés de la souche des palmiers arrachés.

<u>Distance de</u> <u>la souche</u>	<u>Croisements</u> <u>sensibles</u>	<u>Croisements</u> <u>tolérants</u>
1 m	57,5 %	12,5 %
4,5 m	43,7 %	8,6 %

Ce résultat démontre à quel point le choix du site expérimental et la nature du matériel végétal sont importants pour conduire une expérience.

L'expérience DA CP 23 conduite dans 3 parcelles différentes confirme le rôle du site de plantation sur l'incidence de la maladie (Tableau I). Moins de 2 m de différence suffisent à réduire de plus de 50 % le développement de la fusariose.

III.2 - Rôle de la nutrition minérale

- CP 13 - Rôle du Potassium

La figure 1 traduit l'évolution de la fusariose au cours du temps. Elle met en évidence les différences de comportement entre les croisements et, à l'intérieur du même croisement, l'incidence des apports croissants de fumure potassique sous forme de KCl. Des applications importantes retardent l'apparition de la maladie et ralentissent son évolution. Ce comportement est en relation avec les teneurs en K des feuilles, il devient significatif à partir de 1971 (Figure 2).

CP 23 - Fumure calcique

La situation sanitaire figure dans le tableau II.

Les différences entre ligne et interligne sont évidentes. Il n'existe par contre aucune différence significative entre traitement. On notera toutefois une tendance à la réduction de la fusariose avec le Phosphate tricalcique.

III.3 - Influence du paillage sur la fusariose (DA ES 130)

Le tableau III regroupe les différents résultats de cet essai. L'apport de rafles a aggravé l'incidence de la maladie dans des proportions importantes. Cette augmentation intervient quelle que soit la quantité de rafles apportée, et la seconde application renforce cette augmentation en relevant le niveau du plateau de stabilisation de la maladie (Figure 3).

Le tableau IV compare les productions potentielles basées sur la production moyenne des arbres sains. La différence avec la production réelle obtenue exprime la perte occasionnée par la fusariose, tous symptômes confondus (F et R). Ces pertes sont plus importantes dans les traitements avec apports de rafles que dans l'objet témoin. Par pourcentage de palmiers fusariés, ces pertes s'étagent de 0,17 à 0,73 % pour la catégorie tolérante, et de 0,33 à 0,78 % pour la catégorie sensible. En moyenne, le manque à gagner sur la catégorie sensible (0,60 %) est plus important que sur la catégorie tolérante (0,49 %).

La production est également affectée par l'état sanitaire du palmier. En considérant la production d'un arbre sain comme base de calcul, une baisse de production est observée sur des arbres de classe f (3,3 à 15,4 %), et l'écart s'accroît sur les arbres R (27,7 à 41,4 %) ; la production des arbres fusariés (F) est très faible. Le tableau montre également que la production d'une catégorie tolérante est moins affectée par la fusariose que celle d'une catégorie sensible.

III.4 - Rôle du couvert végétal (DA CP 25)

Le tableau V résume l'incidence de la maladie (F et f) en fonction du traitement. Les différences se font sentir essentiellement au niveau de l'expression des symptômes ; sur sol nu, on ne compte que 2,7 % ou 4,7 % de plants fusariés visibles (respectivement sol nu mécanique et sol nu chimique), alors que 20,7 % des arbres le sont avec le Calapogonium coeruleum, 18 % avec le Pueraria javanica et 14 % avec le Centrosema pubescens. Dans tous les cas le Calapogonium induit plus de fusariose (F + f) que les autres traitements. Le sol nu défavorise le maintien de l'expression de la maladie.

Cet essai montre également qu'il n'existe aucune corrélation entre le pourcentage total de fusariose en fin de première génération et le pourcentage total de fusariés en replantation (Tableau V). Par contre, il existe une corrélation négative et significative (-0,79) entre le pourcentage d'arbres disparus et le pourcentage total de plants fusariés. A l'inverse, une corrélation positive (0,83) relie le pourcentage d'arbres fusariés sur pied avant l'abattage et le pourcentage total de fusariés en replantation ; cette corrélation atteint 0,90 en considérant les arbres exprimant la maladie.

En conséquence, l'ampleur des dégâts en replantation résulte davantage de l'âge de la maladie en première génération que du pourcentage global de palmiers fusariés en première génération. Ce résultat devrait inciter le planteur à abattre les arbres malades.

IV - DISCUSSION - CONCLUSION

Ces résultats démontrent l'attention qui doit être apportée aux facteurs du milieu, ceux-ci pouvant entraîner des différences importantes dans l'expression de la maladie.

Le site de plantation intervient de façon prépondérante sur l'apparition de la maladie et les différences observées ne résultent que d'une faible différence (moins de 2 mois) dans la position du plant par rapport à l'ancienne souche.

Les techniques culturales constituent également des éléments susceptibles d'infléchir fortement l'évolution de la fusariose. Parmi les facteurs considérés, le Potassium revêt un intérêt tout particulier alors que la fumure calcique ne semble pas entraîner de modifications notables ; on peut se demander si, dans ce cas, les apports uniques ont été suffisants pour avoir un effet. Les rafles ont eu un effet tout à fait néfaste sur l'état sanitaire alors que le paillage avait essentiellement pour but de limiter les pertes en eau du sol au cours de la saison sèche. Le couvert végétal est le plus surprenant et, de tous les traitements testés, le sol nu induit la plus forte réduction de maladie. A l'inverse, le Calapogonium coeruleum, malgré son installation lente (proche du sol nu) et son faible développement, a eu un effet favorable au développement de la fusariose.

Au niveau de la production, l'effet bénéfique attendu du paillage est amoindri par l'accroissement de la fusariose provoqué par les rafles. La maladie entraîne dans tous les cas une baisse de production d'intensité variable en liaison avec la gravité des symptômes et avec le niveau de tolérance du matériel végétal.

La mise en évidence de ces facteurs est intéressante et elle constitue une première étape ; la seconde, qui analyserait les mécanismes en cause, reste encore inexplorée pour le palmier à huile seules des hypothèses peuvent être avancées, trois aspects nous semblant devoir être considérés

Action sur la plante, en prédisposant le végétal à une meilleure réceptivité du parasite et à une meilleure extériorisation des symptômes ? Ceci serait le fait de la fumure par exemple.

- Action sur la microflore et/ou sur le pathogène, en entraînant une multiplication du F.oxysporum f.sp. elaeidis. La densité d'inoculum semble être directement mise en cause lorsqu'il s'agit de distance à l'ancienne souche. Le rôle de la couverture et du sol nu interviennent également vraisemblablement de manière prépondérante sur l'évolution de la microflore. Des études préliminaires ont montré que les plantes de couverture employées n'hébergeaient pas le Fusarium oxysporum f.sp. elaeidis.
 - Action conjuguée des deux facteurs précédents c'est certainement la situation la plus fréquente ; elle paraît néanmoins prépondérante dans le cas de paillage de rafle action directe sur la microflore et effet fertilisant pour le palmier.
-

L'intervention sur les facteurs du milieu paraît tout à fait possible. Il faut, bien sûr, que les techniques employées restent compatibles avec la culture du palmier à huile au plan agronomique.

TABLEAU I : DA CP 23 - Incidence de la fusariose (en %) en fonction du dispositif de plantation

SITUATION DES PALMIERS	C II 13	C IV 21	C III 34	TOTAL PLANTE	% MOYEN DE F
Sur la ligne à 2,25 m	22,3	27,3	58,8	1300	31,6
Sur l'inter-ligne à 3,90 m	14,0	9,6	26,5	1300	14,8
% de F sur le précédent cultural	57,8	86,7	très élevé (non chiffré)		

TABLEAU II : Incidence de la fusariose en % suivant la nature de la fumure calcique et le site de plantation.

SYMPTOMES	SITE	% F SUR LA CULTURE PRECEDENTE	TEMOIN	RECALCIT	Ph. TRICAL-CIQUE	DOLOMIE
F**	ligne	25,8	28,2 (100)*	21,8 (77)	24,8 (88)	28,4 (101)
	interligne	13,1	13,7 (100)	11,0 (80)	10,6 (77)	17,4 (127)
f	ligne	51,0	51,1 (100)	59,2 (116)	45,7 (89)	47,8 (94)
	interligne	47,3	50,3 (100)	48,1 (96)	47,2 (94)	43,5 (86)
TOTAL	ligne	76,8	79,3 (100)	81,0 (102)	70,5 (89)	76,2 (96)
f + F	interligne	60,4	64,0 (100)	59,1 (92)	57,8 (90)	60,9 (95)

* entre () : pourcentage par rapport au témoin

** F = fusariose exprimée - f = fusariose latente

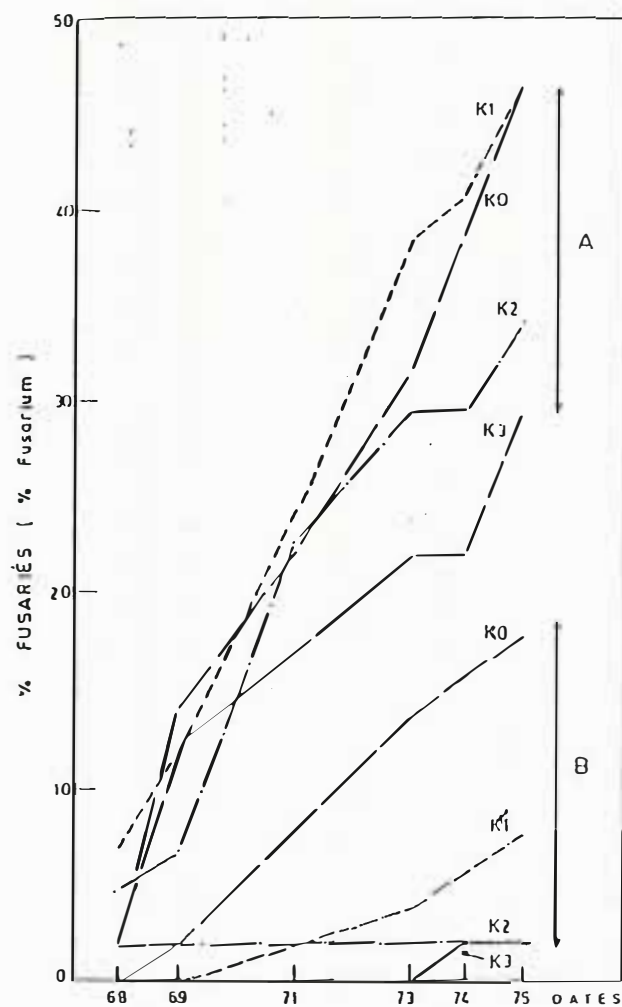


FIG. 1. — Evolution de la fusariose en fonction des doses de potassium sur un croisement sensible et un croisement résistant.

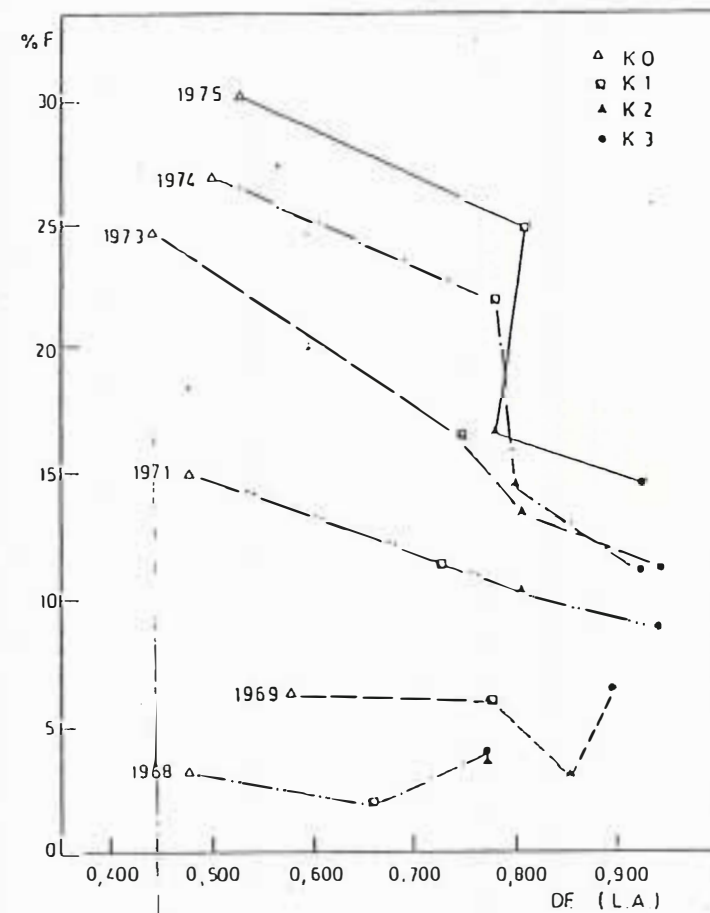


FIG. 2. — Evolution de la fusariose en fonction des teneurs en K des feuilles.

A — Croisement sensible DA 835.
B — Croisement résistant LM 810.

TABLEAU III : DA ES 130 - Incidence du paillage de rafles sur la fusariose exprimée en % de palmiers atteints.

TRAITEMENT	TOTAL DE L'ESSAI		C 1001		C 1401	
	FC	FE	FC	FE	FC	FE
A - 1 apport	14,3	3,1	12,5	0,0	16,6	7,1
A - 2 apports	27,6	7,1	17,9	1,8	40,5	14,3
B - 1 apport	38,8	4,1	23,2	3,6	59,5	4,8
B - 2 apports	31,6	9,2	28,6	12,5	35,7	4,8
C - 1 apport	18,4	5,1	12,5	1,8	26,2	9,5
C - 2 apports	29,6	11,2	21,4	3,6	40,5	21,4
Témoin	11,7	0,0	8,9	0,0	15,5	0,0
Total	22,9	5,0	16,7	2,9	31,3	7,7

A = rayon de 1 m de rafles

B = rayon de 1,75 m de rafles

C = rayon de 1,95 m de rafles

FC = Fusariose cumulée (% de palmiers ayant manifesté des symptômes de fusariose)

FE = Fusariose exprimée

FIGURE 3 : Evolution de la fusariose (symptômes cumulés) dans l'essai ralliage de rafles sur la catégorie C 1401, tolérante et sur la catégorie C 1401 peu tolérante ; incidence des quantités de rafles apportées.

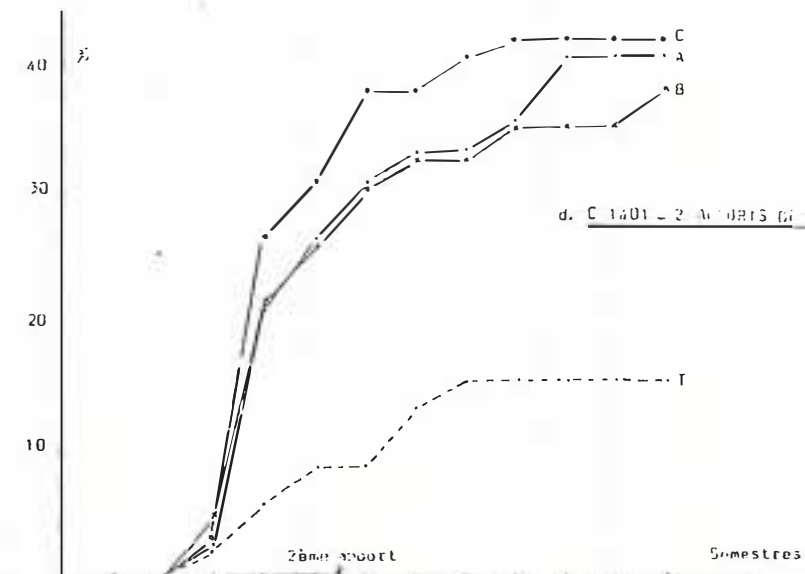
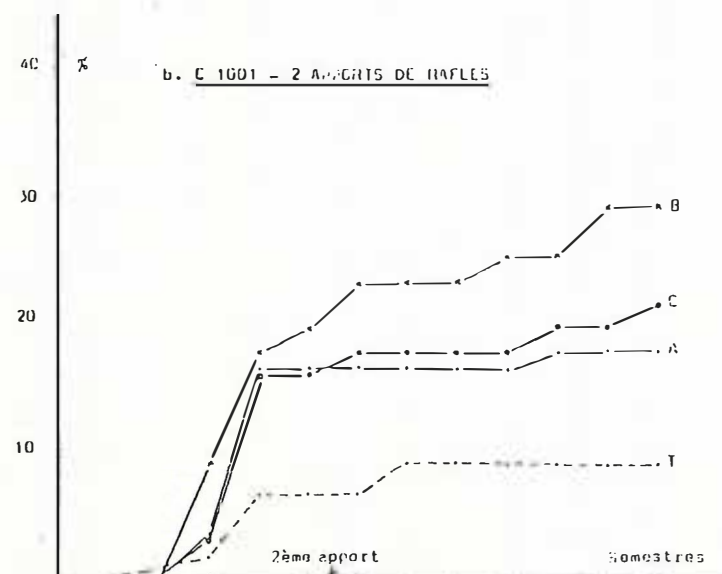
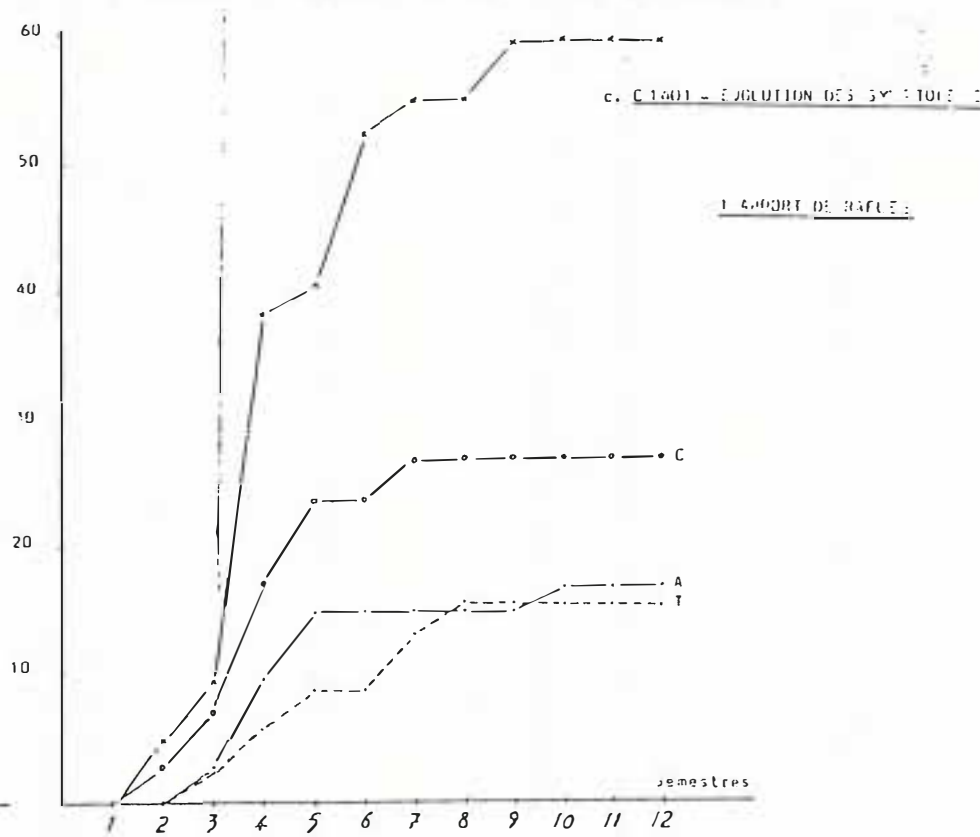
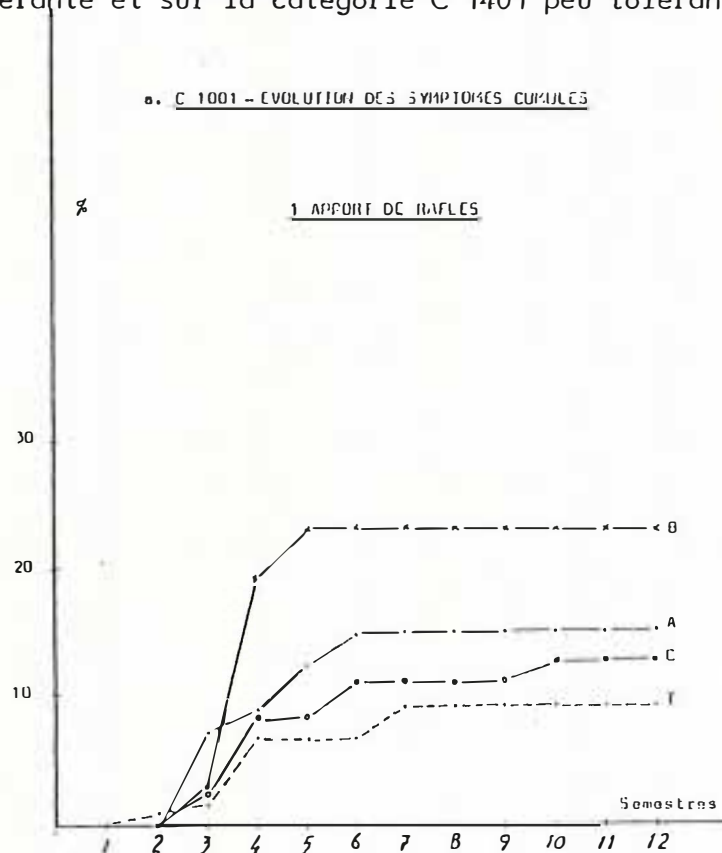


TABLEAU IV : Incidence du paillage de rafles sur la production en liaison avec la manifestation de la fusariose et la nature du matériel végétal.

		Prod. moy. arbre sain (kg)	Prod. pot./ha (143 a/ha)	Production réelle	Perte estimée (kg/ha)	% F	% perte	Perte par % de F
C 1001	Témoin	195,6	27 971	27 555	416	8,9	1,5	0,17
	A0	198,8	28 428	27 739	689	12,5	2,4	0,19
	B0	193,8	27 713	24 612	3101	20,8	11,2	0,54
	C0	212,3	30 359	29 078	1281	12,5	4,2	0,34
	A1	200,5	28 672	25 748	2924	16,4	10,2	0,62
	B1	217,0	31 031	25 256	5775	25,5	18,6	0,73
	C1	206,6	29 544	26 910	2634	18,2	8,9	0,49
	Tous traitements confondus	202,1	28 900	26 739	2161	15,4	7,5	0,49
C 1401	Témoin	187,4	26 798	25 410	1388	15,7	5,2	0,33
	A0	213,1	30 473	27 945	2528	12,2	8,3	0,68
	B0	207,4	29 658	19 839	9819	59,5	33,1	0,56
	C0	199,9	28 586	24 381	4205	20,0	14,7	0,74
	A1	206,4	29 515	20 919	8596	37,5	29,1	0,78
	B1	181,1	25 897	21 998	3899	33,3	15,1	0,45
	C1	195,6	27 971	19 914	8057	38,1	18,8	0,76
	Tous traitements confondus	196,4	28 085	23 205	4880	29,1	17,4	0,60

TABLEAU V : DA CP 25 - Pourcentage de fusariose et comparaison avec la première génération

	SITE	C3 31				D2 11				C3 31:	D2 11:	DA CP 25
	BLOC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	%	%	%
Fusariose DA CP 25 (1)		40,0	49,1	55,0	50,3	40,0	38,3	39,5	33,1	48,5	37,8	43,2
dont : f (2)		31,0	35,4	33,5	31,4	32,5	32,6	26,5	26,9	32,8	29,6	31,2
F (3)		9,0	13,7	21,5	18,9	7,5	5,7	13,0	6,2	15,7	8,3	12,0
<u>Première génération</u>												
% arbres morts (4)		22,1	12,5	11,6	25,9	35,6	42,1	45,1	37,1			
% fusariés sur pied (5)		32,6	41,1	46,5	44,8	21,8	29,8	35,1	30,6			
% fusariose totale (6)		54,7	53,6	58,1	70,7	57,4	71,9	80,2	67,7			

Corrélations 1re/2e générations

	(4)	(5)	(6)
(1)	- 0,79*	0,83*	- 0,33 NS
(2)	- 0,68 NS	0,27 NS	- 0,68 NS
(3)	- 0,63 NS	0,90**	- 0,06 NS

Le contrôle de *Rhynchophorus palmarum* par piégeage à l'aide de morceaux de palmier

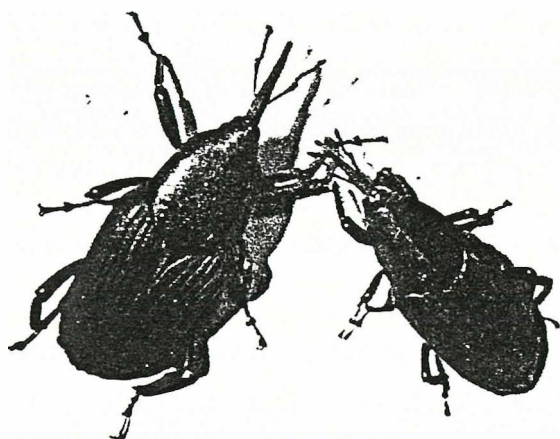
Rhynchophorus palmarum est un des ravageurs les plus dangereux pour les cultures de palmiers à huile et de cocotiers dans les pays d'Amérique latine et dans les Caraïbes. Non seulement il provoque de graves dégâts par ses larves qui creusent des galeries mais, de plus, il est vecteur du nématode *Rhadinaphelenchus cocophilus*, agent causal de la maladie de l'anneau rouge.

Au Brésil les dégâts causés aux palmiers et aux cocotiers par *R. palmarum* et par la maladie de l'anneau rouge sont observés dans le Nord et dans les régions les plus humides du Nordeste [1, 2, 3].

La présente note a pour objet de donner, après un rappel de la biologie de l'insecte, des informations sur la technique de lutte par piégeage à l'aide de morceaux de palmier.

BIOLOGIE

L'adulte est un gros charançon noir de 35 à 50 mm de long. Le mâle se distingue par un peigne de soies sur le rostre. La femelle, qui présente une grande fécondité (100 à 400 œufs), pond ses œufs dans les tissus frais des palmiers soit au niveau de blessures soit en pénétrant à la faveur de pourritures.



1. — Adultes de (*Adults - Adultos de*) *R. palmarum*.

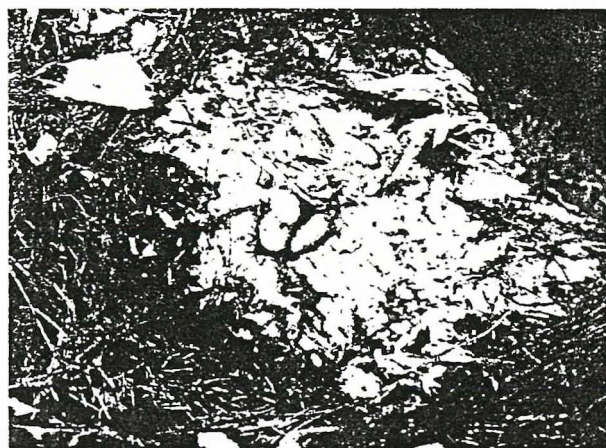
La larve blanche, renflée, apode avec une capsule céphalique sclérifiée brune, creuse des galeries dans les tissus encore vivants. La nymphose s'effectue dans la partie fibreuse du stipe ou dans les bases pétiolaires. Le cycle est de 10 à 13 semaines dont :

- incubation : 2-4 jours,
- vie larvaire : 40-60 jours,
- cocon (prénymphé, nymphe et adulte immature) : 20-30 jours.

L'adulte, bon volier, a une activité diurne, principalement le matin et le soir. Sa durée de vie est d'un mois et demi à deux mois [4, 5] (Fig. 1, 2).

LUTTE

On a observé depuis longtemps que pour s'alimenter et se reproduire les adultes (mâles et femelles) sont attirés par les odeurs des tissus en fermentation qui proviennent soit de blessures de palmiers sains soit des pourritures d'arbres malades. Cette caractéristique est utilisée comme moyen de contrôle pour diminuer les populations du ravageur et réduire l'incidence de la maladie de l'anneau rouge [3, 6] (Fig. 3).



2. — Larves de (*Larvae - Larvas de*) *R. palmarum*.



3. — Palmier infesté par (*Oil palm infested with - Palma con infestación por*) *R. palmarum*.

Le contrôle du ravageur est basé à la fois sur des **mesures préventives** (en évitant les blessures de toutes sortes : mauvaise castration, récolte traumatisante, attaques de rats, et en éliminant les arbres malades servant de foyers de multiplication) et sur le **piégeage** à l'aide de morceaux de palmier qui lui servent d'abri et où il peut s'alimenter et se reproduire.

Ces mesures sont appliquées avec succès depuis 1975 au Brésil dans le Para, dans la plantation de palmiers à huile de la DENPASA [7]. La même technique est utilisée dans la plantation d'OPALMA de Vale do Iguape (Bahia) où diverses observations ont été réalisées pour en préciser les conditions de meilleure efficacité [8].

MATÉRIEL VÉGÉTAL

Pour l'instant on n'a pas d'informations sur les différences d'attractivité entre les diverses variétés de palmiers ; ce que l'on observe c'est que ce sont les parties tendres qui sont les plus attractives (cœur, stipes succulents des jeunes arbres). Les palmiers servant à la confection des pièges sont :

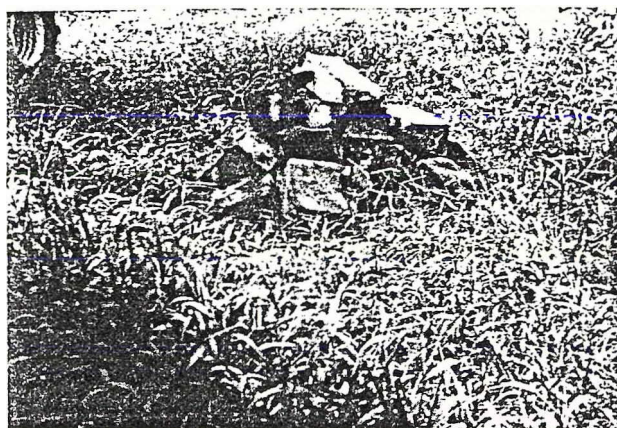
- des arbres improductifs de la plantation, à éliminer pour diverses raisons (attaque mortelle de foudre, replantation) ;
- des palmiers spontanés ;
- éventuellement des parties saines d'arbres malades quand on ne dispose pas d'autre matériel. Dans ce dernier cas les pièges devraient être l'objet de traitements insecticides (*cf. infra*).

FORMES ET NOMBRE DE MORCEAUX

Les stipes de palmier à huile étant volumineux, il est possible de les découper à la scie à chaîne en de nombreux morceaux cubiques de 20 à 25 cm de côté en excluant la base généralement très fibreuse.

Les pièges sont constitués par un empilement de morceaux placés en bordure de parcelles à proximité des axes routiers pour faciliter leur visite et leur renouvellement. Il est recommandé de les couvrir de deux feuilles de palmier pour en réduire le dessèchement (Fig. 4).

Le nombre de morceaux cubiques a été déterminé en étudiant l'importance des captures de différents pièges



4. — Piège réalisé avec des morceaux cubiques découpés dans le stipe d'un palmier à huile (*Trap made from cubes cut from an oil palm trunk - Trampa realizada con pedazos cúbicos recortados en el estipe de una palma africana*).

contenant 4, 8, 12, 16, 20 morceaux. Le nombre minimal de morceaux pour avoir une bonne capture est de 12 (Tabl. I).

TABLEAU I. — Importance des captures suivant le nombre de morceaux cubiques de palmier à huile.

Nombre de morceaux de palmier par type de piège	4	8	12	16	20	Total
<i>(Pour 3 pièges pendant 9 semaines)</i>						
Nombre	420	397	614	690	734	2 855
Pourcentage	11,1	19,0	21,2	24,7	25,5	100

S'il s'agit de palmiers sylvestres ou de cocotiers au stipe étroit et dur on utilise seulement 1 à 2 mètres de la partie apicale contenant les tissus les plus tendres de la plante. L'abattage se faisant le plus souvent à la hache, on prépare des morceaux de 80 cm fendus au milieu. Dans ce cas les pièges sont constitués de 6 morceaux empilés les uns sur les autres et entrecroisés, les parties les plus tendres (le cœur) étant placées sur le dessus (Fig. 5).

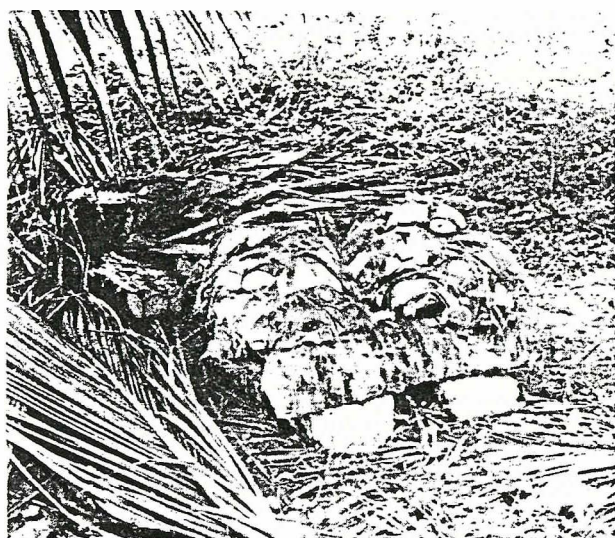
DURÉE D'ATTRACTIVITÉ

Les captures sont les plus importantes au cours des premiers jours après l'installation des pièges et deviennent très faibles à partir du 7^e jour (Tabl. II).

En conséquence, les pièges doivent être renouvelés toutes les semaines. Toutefois la durée d'attractivité peut être

TABLEAU II. — Importance journalière des captures de *R. palmarum* depuis l'installation des pièges jusqu'à leur changement, le 7^e jour.

Nombre de jours après l'installation	2	4	6	7	Total		
<i>(Pour 4 pièges pendant 16 semaines)</i>					<i>Pas de collecte</i>		
Captures journalières	257	478	488	380	193	52	1 858
Pourcentage	13,9	25,9	26,4	20,6	10,4	2,8	100



5. — Piège fait avec des morceaux de cocotier. La partie contenant le cœur est placé au-dessus (Trap made with pieces of coconut. The part with the bud is placed on top - Trampa realizada con pedazos de cocotero, con la parte que contiene el cogollo colocada encima).

prolongée en arrosant les éléments du piège avec la sève du palmier lorsque cette pratique d'extraction est commune dans la région [10].

ÉLIMINATION DES RHYNCHOPHORES

Les rhynchophores présents dans les pièges peuvent être récoltés, ou tués par le traitement insecticide des morceaux de stipe.

Le ramassage des insectes adultes et leur destruction manuelle doivent être effectués au moins une fois par jour. Cette méthode a l'avantage de fournir des données précises sur les populations (par jour et par piège) et sur la qualité des pièges.

Sans nuire à l'attraction des pièges, on peut également pulvériser les morceaux de palmier avec une solution de méthomyl à 0,15 p. 100 de m.a. Cette pratique dispense de visites régulières mais on perd ainsi des informations sur l'importance du ravageur et le bon fonctionnement des pièges à moins que des visites périodiques ne soient maintenues (deux par semaine) pour enregistrer les insectes morts.

Dans tous les cas les morceaux qui auront servis à la confection des pièges devront être brûlés après utilisation.

NOMBRE DE PIÈGES - ÉPOQUE DE PIÈGEAGE

La comptabilisation des captures par semaine (et par mois) par piège (et par groupe de pièges), par bloc de culture est importante pour savoir s'il faut poursuivre le piègeage, l'intensifier ou le réduire et dans quelle partie de la plantation.

Il est difficile de donner une règle générale sur la conduite du piègeage. Les captures étant plus nombreuses en début et en fin de saison des pluies, c'est durant ces périodes que l'on pourra intensifier les piègeages.

Le nombre de pièges à installer dépend des possibilités d'approvisionnement en matériel, de l'importance des populations à éliminer et de la superficie à contrôler. Si l'élimination des arbres malades est faite régulièrement tous les mois, on peut être certain qu'il n'y a pas de foyer dans la plantation et que les infestations viennent de l'extérieur. Les pièges devront donc être disposés en bordure des parcelles du côté où ont lieu les invasions (plantation voisine mal entretenue, forêt ou zone marécageuse où subsistent des palmiers qui ne peuvent être éliminés), à une distance les uns des autres de 300 à 1 000 m suivant l'importance des captures, un bon piège devant prendre au minimum 6 insectes par semaine.

Comme *R. palmarum* est un bon volier, il est possible d'observer l'insecte à l'intérieur de la plantation loin des bordures. Des pièges devront donc être installés dans la plantation le long des routes pour faciliter leur renouvellement et le ramassage des insectes.

CONCLUSION

Le contrôle de *R. palmarum* fait appel à des mesures préventives par abattage et élimination des palmiers malades pour éviter l'installation de sites de multiplication à l'intérieur même de la plantation, et à des piègeages pour capturer les adultes qui viennent de l'extérieur.

Ces techniques peuvent être appliquées aux espèces asiatiques (*R. ferrugineus*) et africaines (*R. phoenicis*) [9] qui ont un comportement identique à l'espèce américaine.

J.-P. MORIN (IRHO-CIRAD) ;
F. LUCCHINI, J. C. A. de ARAUJO
et J. M. S. FERREIRA (EMBRAPA) ;
L. S. FRAGA (OPALMA).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] SILVA A. G. d'A., GONSALVES C. R., GALVAO D. M., GALCALVES A. J. L., GOMES J., SILVA M. do N., SIMONI L. de (1968). — *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas úteis do Brasil*. São Paulo, Tomo I, Parte II, p. 622.
- [2] GENTY P., DESMIER de CHENON R., MORIN J. P., KORYTKOWSKI C. A. (1978). — Les ravageurs du palmier à huile en Amérique Latine. *Oléagineux*, 33, N° 7, P. 325-419.
- [3] BONDAR G. (1940). — Insetos nocivos e moléstias do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil. Bahia, Tipografia Naval, 160 p.
- [4] HAGLEY E. A. C. (1964). — On the life history and habits of the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 58, N° 1, p. 22-28.
- [5] WILSON M. E. (1963). — Investigations into the development of the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.). *Trop. Agric., Trinidad*, 40, N° 3, p. 185-196.
- [6] CHAVERO L. A. F. (1979). — Control del « anillo rojo ». *Coco y Palma*, N° 20, 8 p.
- [7] SCHUILING M., DINTHER J. B. M. van (1981). — Red ring disease in the Paricatuba oil palm Estate, Pará — Brazil. *Z. angew. Entomol.*, 91, N° 2, p. 154-169.
- [8] LUCCHINI P., MORIN J. P. (1985). — Estudos e controle de *Rhynchophorus palmarum* (L.) em dendê no Estado de Bahia, Manaus, EMBRAPA/CNPDS, (Relatório de projeto de pesquisa).
- [9] LEPESME P., GHESQUIERE J., BOURGOGNE J., CAIRASCHI E., PAULIAN R., VILLIERS A. (1947). — *Les insectes des palmiers*. Paul Lechevalier, Paris, p. 612-613.
- [10] NADARAJAN L. (1984). — Studies on trapping palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera : Curculionidae). *Training Report*, IRHO, Abidjan, Côte d'Ivoire, 38 p.

Rhynchophorus palmarum control

using traps made from oil palm cubes

Rhynchophorus palmarum is one of the most dangerous oil palm and coconut pests in Latin America and the Caribbean. Not only do its tunnel mining larvae cause considerable damage, but it is a vector of Rhadinaphelenchus cocophilus nematode, the causal agent of the red ring disease.

In Brazil, oil palm and coconut damage caused by R. palmarum and red ring are observed in the North and the most humid regions of the Northeast [1, 2, 3].

After reviewing the insect's biology, this Advice Note will discuss control using traps made from oil palm cubes.

BIOLOGY

The adult is a large black weevil, 35-50 mm long. The male can be identified by its tuft of bristles on the rostrum. The female is very fertile (100-400 eggs) and lays its eggs in fresh palm tissue accessible through wounds or easily penetrable rot.

The larvae, which are white, swollen and apode with a brown sclerosed cephalic region, dig tunnels in living tissue. Pupation takes place in the fibrous parts of the trunk or the petiole bases. The cycle lasts 10-13 weeks, involving :

incubation	2- 4 days,
larva life span	40-60 days,
cocoon (prepupa, pupa and immature adult)	20-30 days.

The adult flies well and is active during the day, principally in the morning and evening. It lives for 1 1/2-2 months [4,5] (Fig. 1, 2).

CONTROL

It has long been observed that to feed and reproduce, male and female adults are drawn to odours emitted by fermenting tissue resulting from wounds on healthy trees or rot on diseased trees. This behavior is used against the pest as a means of control to diminish populations and reduce red ring incidence [3,6] (Fig. 3).

Pest control is based on preventive measures (by avoiding wounds due to bad castration, careless harvesting, rat attacks and by eliminating diseased trees which serve as breeding sites) and on traps made from oil palm cubes which are used by the pest to live, feed and reproduce.

These measures have been applied successfully since 1977 in Para, Brazil on the DENPASA plantation [7]. The same technique is used on the OPALMA plantation, Vale do Iguaçu (Bahia), where various observations have been made to determine the most effective conditions [8].

PLANTING MATERIAL

At present, there is no information concerning differences in luring capacity between various oil palm varieties, though it has been observed that the pest is drawn to the tender parts of the palm (buds, succulent stems of young trees). Palms that are used for trap building are :

- non productive trees from the plantation to be eliminated for various reasons (mortal lightning strike, replanting) ;
- wild palms ;
- occasionally, healthy parts of diseased trees, if no other material is available. In this case, traps should be treated with insecticides (see below).

SIZES AND NUMBER OF CUBES

As oil palm trunks are large, it is possible to cut them into numerous cubic pieces with a chain saw, each side measuring 20-25 cm, without using the generally very fibrous base.

The traps are made up of piles of cubes placed around plot borders near roads to simplify checks and replacements. It is recommended that they be covered with 2 palm leaves to reduce drying (Fig. 4).

The number of cubes required was determined by studying how many catches were made using traps with 4, 8, 12, 16, and 20 cubes. For a good catch, at least 12 cubes are required (Table I).

TABLE I. — Size of catch according to the number of oil palm cubes used.

Number of oil palm cubes per trap .	4	8	12	16	20	Total
(3 traps for 9 weeks)						
Number	420	397	614	690	734	2 855
Percentage	11.1	19.0	21.2	24.7	25.5	100

If forest palms are chosen, or narrow and hard trunked coconuts, only the first 1-2 metres of the apical parts should be used, ie. where the most tender tissues of the plant are found. As felling is usually done with an axe, 80 cm pieces are prepared and split down the middle. In this case, the traps are constructed by piling 6 pieces one on top of the other and intercrossed, the most tender parts (the bud) being placed on the top (Fig. 5).

LENGTH OF BAITING CAPACITY

Catches are highest in the first few days following the installation of the traps, becoming very low from the 7th. day onwards (Table II).

TABLE II. — Size of daily catch of R. palmarum from installation to replacement after 7 days.

Number of days after installation	2	3	4	5	6	7	Total
(4 traps for 16 weeks)							
Daily catch	257	478	488	380	193	52	1 858
Percentage	13.9	25.9	26.4	20.6	10.4	2.8	100

Consequently, traps must be replaced every week. Nonetheless, baiting capacity can be prolonged by spraying the cubes with oil palm sap, if sap extraction is carried out in the region [10].

ELIMINATION OF RHYNCHOPHORUS PALMARUM

The R. palmarum found in the traps can be collected or killed on the spot by treating the oil palm cubes with insecticide.

Insect collection and manual destruction should be carried out at least once a day. This method has the advantage of supplying specific data about populations (per day and per trap) and trap quality.

Without destroying the traps' baiting capacity, it is also possible to spray the cubes with a methomyl solution at 0.15 p. 100 a.i. This practice does away with daily visits but information concerning pest populations and trap effectiveness is lost unless periodic visits are kept up (2 per week) to record the number of dead insects.

In all cases, the cubes used to construct traps should be burned once replaced.

NUMBER OF TRAPS AND TRAPPING SEASON

Total catches per week (and per month), per trap (and by group of traps) and per planting block should be listed to determine whether trapping should be continued, intensified, reduced or moved to another part of the plantation.

It is difficult to draw up guidelines for the best trapping season. As catches are higher at the beginning and end of the rainy season, it is during these periods that trapping could be intensified.

The number of traps required depends on the supply of material, the size of populations to be eliminated and the surface area to be controlled. If diseased trees are eliminated on a regular monthly basis, it can be sure that no foci exist on the plantation and that infestation comes from outside. The traps should therefore be placed on the edge of plots bordering on the zone from which the attacks came (poorly maintained neighbouring plantations, forest or swampy areas where oil palms have not all been eliminated), at intervals of 300-1 000 m, according to the size of the catch. A good trap should catch at least 6 insects per week.

As *R. palmarum* flies well, it is possible to observe the insect inside the plantation far from the borders. In this case, traps should be set up within the plantation borders along roads to simplify their replacement and insect collection.

CONCLUSION

R. palmarum control requires preventive measures such as clearing and eliminating diseased trees to prevent the development of breeding sites inside the plantation as well as traps to catch adults coming from outside.

These techniques can be applied to Asian (*R. ferrugineus*) and African species (*R. phoenicis*) [9], whose behavior is identical to that of the American species.

J. P. MORIN (IRHO-CIRAD) ;
F. LUCCHINI, J. C. A. de ARAÚJO,
J. M. S. FERREIRA (EMBRAPA) ;
and L. S. FRAGA (OPALMA)

Control de *Rhynchophorus palmarum* mediante trampas constituídas por pedazos de palma

Rhynchophorus palmarum es una de las plagas más peligrosas para los cultivos de palma africana y cocotero en los países de América latina y en la zona del Caribe. No sólo produce daños fuertes con sus larvas que cavan galerías, sino que además es vector del nemátodo *Rhadinaphelenchus cocophilus*, agente causal de la enfermedad del anillo rojo.

En Brasil los daños de *R. palmarum* y de la enfermedad del anillo rojo en las palmas y en los cocoteros se observan en el Norte y en las regiones más húmedas del Nordeste [1, 2, 3].

La presente nota tiene por objeto primero recordar brevemente la biología del insecto, y dar informaciones sobre la técnica de lucha mediante trampas formadas por pedazos de palma.

BIOLOGÍA

El adulto es un gran gorgojo negro de 35 a 50 mm de largo. El macho se diferencia de la hembra por un penacho de pelos sobre la proboscis. La hembra, altamente fecunda (de 100 a 400 huevos), desova en los tejidos frescos de palma, bien sea a nivel de las heridas o penetrando en las partes podridas.

La larva, blanca, hinchada, ápoda, con cápsula cefálica esclerificada parda, taladra los tejidos vivos aún. La ninfosis tiene lugar en la parte fibrosa del estipe o en las bases peciolares. El ciclo es de 10 a 13 semanas, así repartidas :

- incubación : 2-4 días,
- vida larval : 40-60 días,
- pupa (preninfa, ninfa y adulto sin emerger) : 20-30 días.

El adulto es de alto vuelo, y tiene una actividad diurna, principalmente por la mañana y por la tarde. La longevidad de adultos es de 1 mes y medio a dos meses [4, 5] (Fig. 1, 2).

LUCHA

Hace mucho que se observó que para alimentarse y reproducirse los adultos (tanto machos como hembras) son atraídos por los olores de los tejidos en vías de fermentación producidos bien sea por heridas en palmas sanas o por pudriciones de árboles

enfermos. Se utiliza esta característica como medio de control para disminuir las poblaciones de la plaga y la incidencia de la enfermedad del anillo rojo [3, 6] (Fig. 3).

El control de la plaga incluye medidas de prevención (evitándose las heridas de cualquier tipo : mala castración, cosecha que ocasiona un trauma, ataques de ratas, y eliminándose los árboles enfermos que forman focos de diseminación), y también el uso de trampas formadas por pedazos de palmas en los que se pone a cubierto y puede alimentarse y reproducirse.

Estas medidas se vienen aplicando con éxito desde 1975 en Brasil (Estado de Pará), en la plantación de palma africana de la DENPASA [7]. Se emplea la misma técnica en la plantación de OPALMA de Vale do Iguaçu (Bahia), habiéndose realizado varias observaciones para poder especificar las condiciones de eficacia máxima de la misma [8].

MATERIAL VEGETAL

De momento no se tiene informaciones sobre las diferencias de carácter atractivo de las diversas variedades de palmas ; lo que se observa es que las partes tiernas son las más atractivas (cogollo, estipes suculentos de los árboles jóvenes). En la confección de trampas se utilizan palmas de los siguientes tipos :

- árboles improproductivos de la plantación, a eliminarse por diversos motivos (ataque mortal de rayo, renovación) ;
- palmas silvestres ;
- dándose el caso, partes sanas de árboles enfermos cuando no se dispone de otro material. En este último caso las trampas deberían tratarse con insecticidas (véase más adelante).

FORMAS Y NÚMERO DE PEDAZOS

Por ser voluminosos los estipes de palma africana, se puede recortarlos con motosierra formando muchos pedazos cúbicos de 20 a 25 cm de lado, y descartándose la base que suele ser muy fibrosa.

Las trampas son formadas por pedazos amontonados en los linderos de parcelas cerca de ejes de carreteras, para mayor facilidad de inspección y reposición. Se recomienda cubrir las con dos hojas de palma para que no se sequen tan pronto (Fig. 4).

Se estableció el número de pedazos cúbicos estudiándose la importancia de capturas de diversas trampas que contenían 4, 8, 12, 16 y 20 pedazos. El número mínimo que permite capturar un buen número de rincóforos es de 12 pedazos (Cuadro I).

CUADRO I. — Importancia de capturas según el número de pedazos cúbicos de palma africana.

Número de pedazos de palma por tipo de trampa	4	8	12	16	20	Total
<i>(Para 3 trampas durante 9 semanas)</i>						
Número	420	397	614	690	734	2 855
Porcentaje	11,1	19,0	21,2	24,7	25,5	100

Cuando se tiene palmas silvestres o cocoteros con estipe eschrecho y duro se utiliza tan sólo 1 o 2 m de la parte apical que contiene los tejidos más tiernos de la planta. Efectuándose la tumba con hacha las más veces, se prepara pedazos de 80 cm de largo partidos en medio, estando formadas las trampas en tal caso por 6 pedazos apilados y entrecruzados, con las partes más tiernas (el cogollo) colocadas encima (Fig. 5).

DURACIÓN DEL CARÁCTER ATRACTIVO

Las capturas más importantes se dan en los primeros días después de instalarse las trampas, siendo muy bajas a partir del 7^{mo} día (Cuadro II).

CUADRO II. — Importancia diaria de capturas de *R. palmarum* desde que se establecieron las trampas, hasta que se repusieron, al 7^{mo} día.

Número de días después de la instalación	2	4	6	7	Total		
<i>(Para 4 trampas durante 16 semanas)</i>					No hay recolección		
Capturas diarias	257	478	488	380	193	52	1 858
Porcentaje	13,9	25,9	26,4	20,6	10,4	2,8	100

Por lo tanto se necesita renovar las trampas cada semana. Ahora bien, se puede prolongar la atracción rociando los elementos de la trampa con savia de palma cuando esta extracción es práctica común la región [10].

ELIMINACIÓN DE RINCÓFOROS

Los rincóforos existentes en las trampas pueden cosecharse, o matarse con el tratamiento insecticida de los pedazos de estipe.

La recolección de insectos adultos y su destrucción manual deben efectuarse por lo menos una vez al día. Este método tiene la ventaja de proporcionar datos precisos sobre las poblaciones (por día y por trampa) y sobre la calidad de las trampas.

También se puede pulverizar en los trozos de palma una solución de metomil a 0,15 p. 100 de i.a., sin perjudicar la atracción de las trampas. Esta práctica exime de visitas regulares, pero así se pierden informaciones sobre la importancia de la plaga y el buen funcionamiento de las trampas, a no ser que se sigan efectuando visitas periódicas (dos a la semana) para el censo de insectos muertos.

En cualquier caso los pedazos utilizados en la confección de trampas se quemarán después de usarse.

NÚMERO DE TRAMPAS - ÉPOCA DE COLOCARLAS

Es de suma importancia establecer el total de capturas por semana (y al mes), por trampa (y grupo de trampas), por bloque de cultivo, para saber si se debe seguir colocando trampas, con mayor o menor intensidad, y en qué parte de la plantación.

Es difícil enunciar un concepto general sobre el manejo de la colocación de trampas. Por ser más numerosas las capturas a principios y a finales del periodo de lluvias, se podrá intensificar la colocación de trampas durante estos periodos.

El número de trampas a instalarse depende de las posibilidades de conseguir material, de la importancia de las poblaciones a eliminarse y de la superficie a controlarse. **De eliminarse regularmente cada mes los árboles enfermos**, uno puede estar seguro de que no hay foco en la plantación y de que las infestaciones vienen de fuera. O sea que las trampas deberán disponerse en el lindero de las parcelas del lado en que se dan las invasiones (por la presencia de una plantación lindante e insuficientemente mantenida, o de la selva, o de una área pantanosa en que quedan palmas que no se pueden eliminar), distantes de 300 a 1 000 m unas de otras según la importancia de capturas, siendo de al menos 6 insectos por semana el criterio para una buena trampa.

Por ser *R. palmarum* un insecto de alto vuelo, se puede observarlo dentro de la plantación lejos de los linderos, siendo necesario por lo tanto instalar trampas en la plantación a lo largo de las carreteras para facilitar la reposición y la recolección de insectos.

CONCLUSIÓN

El control de *R. palmarum* recurre a medidas de prevención, como son la tumba y la eliminación de palmas enfermas para evitar la instalación de sitios de multiplicación dentro de la plantación, y a la colocación de trampas para capturar los adultos que vienen de fuera.

Tales técnicas pueden aplicarse a las especies asiáticas (*R. ferrugineus*) y africanas (*R. phoenicis*) [9], que tienen un comportamiento idéntico a la especie americana.

J.-P. MORIN (IRHO-CIRAD) ;
F. LUCCHINI, J. C. A. de ARAUJO y
J. M. S. FERREIRA (EMBRAPA) ;
L. S. FRAGA (OPALMA).

MÉTHODE DE PRÉLÈVEMENT POUR L'ANALYSE NÉMATOLOGIQUE

PRINCIPE D'EXTRACTION — OBSERVATION

I. — INTRODUCTION

Excepté la maladie de l'anneau rouge, due à un nématode, *Rhadinaphelenchus cocophilus*, on ne connaît pas actuellement d'affections graves provoquées par les nématodes sur les cultures de palmiers à huile ou de cocotiers. Néanmoins, chaque fois qu'une anomalie encore inconnue apparaît dans des zones nouvelles de culture du palmier ou sur de nouvelles variétés de cocotiers, on est en droit de se demander si des nématodes sont ou non à l'origine des symptômes observés. Quelques techniques simples d'analyses nématologiques dans le sol et les racines permettent de faire un premier contrôle.

II. — MÉTHODE DE PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS DE SOL ET DE RACINES

Un échantillon de sol composite prélevé à l'aide d'une gouge ou d'un transplantoir sera constitué de 30 à 50 prises de 50 g de terre environ, effectuées dans les 15 à 20 premiers centimètres de sol dans la zone du système racinaire. De cet échantillon moyen de 2 à 3 kg parfaitement homogénéisé, on retiendra 200 à 300 g de terre pour analyse. Pour permettre la comparaison, deux échantillons seront prélevés dans la zone présentant de nombreux arbres malades et deux autres dans une zone où les arbres sont sains.

Des prélèvements peuvent être également effectués dans la rhizosphère des arbres sains et des arbres malades. On ne retiendra dans ce cas que les petites mottes de terre qui adhèrent aux racines lorsqu'on les arrache délicatement.

On recherchera les nématodes dans les horizons superficiels du sol exploités par le système racinaire des plantes de couverture. Si le terrain présente une grande hétérogénéité (nature du sol, zone humide, ...), on réalisera des prélèvements dans chacune des zones rencontrées sur la parcelle.

Des échantillons de 50 à 100 g de racines seront également analysés pour rechercher la présence de nématodes endoparasites. Les racines seront classées en plusieurs lots suivant leur taille et leur fonction (racines assimilatrices, racines primaires) et seront prélevées selon le même procédé sur des arbres sains et sur des arbres malades.

III. — MÉTHODES D'EXTRACTION DES NÉMATODES A PARTIR DU SOL

Parmi les nombreuses méthodes mises au point, on en retiendra trois qui peuvent être facilement reproduites sur les lieux mêmes d'une plantation industrielle.

III.1. — Méthode de l'entonnoir de Baermann.

La terre est mise dans un sac de tissu très fin (mouseline, linge à fromage ou gaze) et plongé doucement dans un entonnoir rempli d'eau. Le tube de l'entonnoir est muni d'un tuyau de caoutchouc souple, fermé avec une pince de Mohr. Les nématodes mobiles traversent en quelques heures ou en une nuit le tissu et s'accumulent dans le tuyau. Ils sont recueillis en laissant écouler rapidement quelques ml d'eau.

Une modification de cette technique consiste à déposer dans l'entonnoir un tamis (diamètre inférieur à celui de l'entonnoir) à mailles grossières, recouvert d'un linge fin ou d'un papier de soie (type Kleenex) ou d'une couche fine de coton hydrophile. Une couche mince de terre est alors déposée dans le tamis. Le niveau d'eau dans l'entonnoir doit affleurer le tamis de manière à humecter le sol. Le dispositif est maintenu en place pendant 24 à 48 h. On recueille ensuite les nématodes en laissant écouler quelques ml d'eau. On peut remplacer l'entonnoir par une cuve à développement photographique [Whitehead et Hemming, 1965] (Fig. 1).



FIG. 1. — Dispositif d'extraction dans un plateau.

A : plateau ; B : tamis à larges mailles ; C : gaze de nylon ; E : papier de soie ; F : niveau d'eau ; D : fine couche de terre.

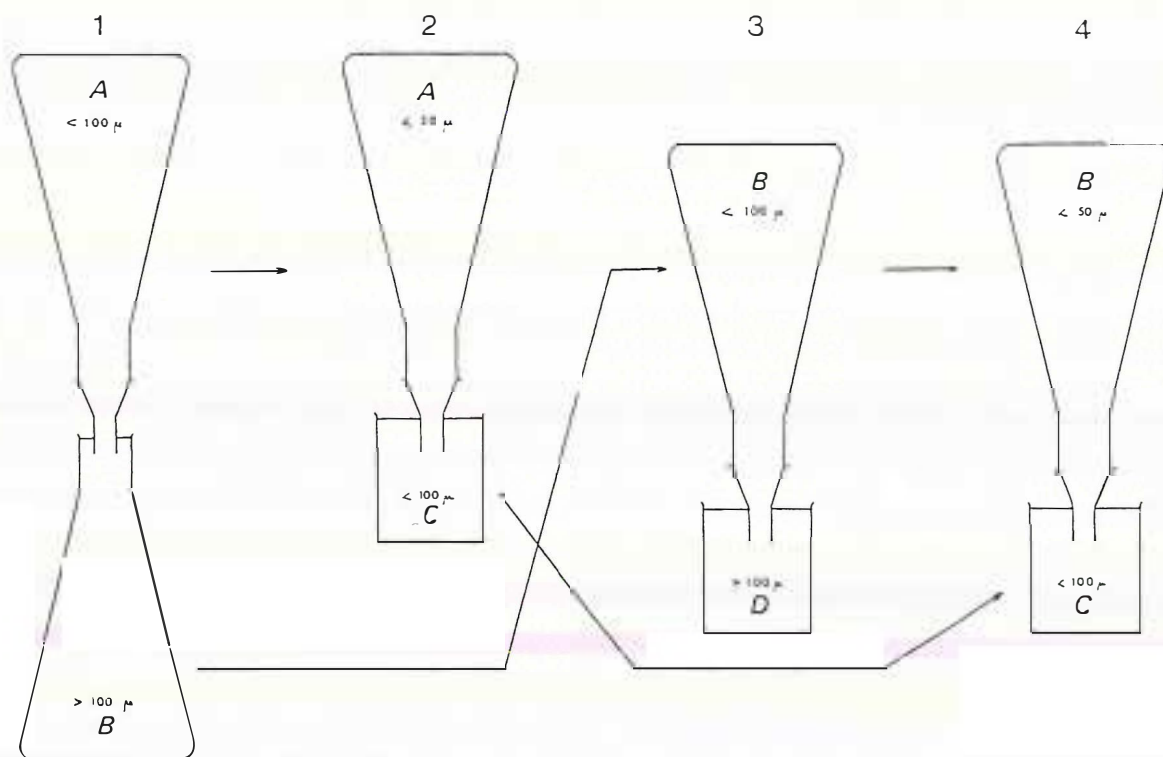


FIG. 2. — Différentes phases de sédimentation de la méthode des deux Erlenmeyers, d'après Seinhorst.

III.2. — Méthode de décantation-filtration [Cobb, 1918].

L'échantillon de sol est mélangé avec de l'eau dans un récipient. Après une forte agitation, on laisse reposer le récipient pendant quelques secondes puis on verse le surnageant sur une série de tamis superposés, de mailles allant de 1 mm à 50 μ (1 mm, 700 μ , 250 μ , 150 μ , 90 μ , 50 μ). Les plus gros fragments sont retenus par les tamis supérieurs. Si les tamis contiennent beaucoup de particules de sol, celles-ci sont reprises dans l'eau, agitées, puis le surnageant est versé sur le tamis supérieur. Ensuite, chaque tamis est rincé avec un léger courant d'eau, l'eau traversant le tamis étant à chaque fois recueillie par le tamis suivant. En fin d'expérience, le résidu sur chaque tamis est recueilli dans un bécber par lavage du tamis avec un courant d'eau. On laisse décanter le contenu du bécber pendant 2 h puis on verse l'eau en excès, le restant est réparti dans une série de bécbers qu'on laisse à nouveau reposer pour en réduire le volume.

III.3. — Méthode des deux Erlenmeyer [Seinhorst, 1955].

Cette méthode simple permet d'isoler les nématodes de taille moyenne, peu mobiles et qui ne traversent généralement pas les enveloppes fibreuses. Elle est basée sur les différences de vitesse de sédimentation existant entre les particules de sol et les nématodes. L'échantillon de terre (200 g environ) est introduit dans un Erlenmeyer « A » d'un litre, rempli d'eau. L'ouverture du flacon est muni d'un entonnoir qui s'adapte parfaitement sur l'Erlenmeyer et dont le tube a un diamètre de 12 mm environ. On agite très fortement l'Erlenmeyer, puis on le renverse pendant 10 mn sur un autre Erlenmeyer « B », d'un litre, également rempli d'eau. Pendant ce temps, les particules de sol de taille supérieure à 100 μ passent dans

« B », alors que la plupart des nématodes sont restés dans « A ». Par étapes successives d'agitation et de décantation de même durée (Fig. 2), on séparera les particules inférieures à 50 μ , comprises entre 50 μ et 100 μ et supérieures à 100 μ . En fin d'expérience, le contenu des fioles « A » et « B » est versé sur un tamis à mailles de 50 μ , le bécber C sur un tamis à mailles de 100 μ . Le bécber D ne contient pratiquement pas de nématodes et est éliminé. Les nématodes sont recueillis dans un bécber en faisant couler un léger courant d'eau sur les tamis.

IV. — MÉTHODES D'EXTRACTION A PARTIR DES RACINES

Les mêmes techniques que celles décrites précédemment sont applicables pour extraire les nématodes des racines. Les racines sont découpées en petits fragments de 0,5 cm de longueur et parfois fendues en deux lorsqu'elles sont d'un assez gros diamètre.

Les fragments sont déposés dans une boîte de Pétri contenant une petite quantité d'eau ; 24 h après, l'eau est recueillie et les racines sont rincées. L'eau de la boîte de Pétri et l'eau de rinçage sont examinées. On peut répéter l'opération pendant 7 jours consécutifs. Les racines peuvent aussi être déposées sur un tamis recouvert d'une mousseline, le tout contenu dans un récipient type cuvette à développement photographique.

Les racines découpées en fragments peuvent également être broyées dans l'eau avec un mixer pendant 10 à 15 s pour permettre une libération plus rapide de nématodes. Ensuite, les techniques de l'entonnoir ou de la décantation-filtration peuvent être utilisées pour isoler les nématodes.

V. — EXTRACTION DU *RHADINAPHELENCHUS COCOPHILUS* DES TISSUS DE COCOTIERS ATTEINTS DE L'ANNEAU ROUGE

Cette méthode a été mise au point par Fenwick, 1963. Les *Rhadinaphelenchus cocophilus* sont des nématodes extrêmement fins et mobiles, qui restent plusieurs heures en suspension dans l'eau. Des morceaux de stipe sont découpés en petits fragments puis broyés pendant 15 mn dans un mixer contenant de l'eau. La suspension est alors versée dans un Erlenmeyer de 2 l rempli d'eau. On laisse reposer le mélange pendant 30 mn puis on agite fortement et on renverse l'Erlenmeyer sur un récipient d'eau. On maintient la fiole dans cette position pendant 30 mn. Les fragments végétaux tombent dans le récipient. L'Erlenmeyer qui contient les nématodes est versé sur un tamis à mailles d'environ 50 μ , le liquide filtrant est recueilli quatre fois pour être versé à nouveau sur le même tamis. Le résidu restant sur le tamis renfermant les nématodes est rincé et recueilli dans un bécher.

VI. — CONCENTRATION DES NÉMATODES

Suivant la méthode utilisée, les nématodes sont obtenus dans des quantités d'eau assez importantes dont il est nécessaire de réduire le volume. Cette opération peut être effectuée en versant la suspension dans un cylindre de verre se terminant en forme d'entonnoir et muni d'un tube de caoutchouc obturé par une pince de Mohr (Fig. 3). Les nématodes s'accu-

mulent vers le bas du tube et peuvent être recueillis dans un faible volume d'eau. On peut à nouveau augmenter la concentration en utilisant un cylindre de diamètre plus petit. Il est également possible de verser la suspension de nématodes sur des tamis à mailles de 45 μ et de les recueillir dans une faible quantité d'eau. Enfin, on peut verser la suspension de nématodes dans un tube à fond arrondi, muni d'un bec verseur. Après une à deux heures de décantation, on verse délicatement le liquide surnageant (ou mieux on l'aspire), pour éviter toute turbulence. Les nématodes sont concentrés dans le culot.

Conservation.

Les extraits, pour les nématodes tropicaux, peuvent être conservés à 10 °C pendant plusieurs jours. On peut empêcher le développement des bactéries en ajoutant à 5 ml de suspension, 3 à 5 gouttes de sulfate de Streptomycine.

Pour une conservation de longue durée, il est nécessaire de fixer les nématodes. Ils doivent être mis d'abord dans une très petite goutte d'eau contenue dans un verre de montre. Puis, on ajoute très rapidement 3 à 4 ml d'un mélange constitué de formol et d'acide acétique (formol 10 ml, acide acétique glacial 1 ml, eau distillée 89 ml), chauffé à 100°. Il est extrêmement important de faire cette fixation à chaud, pour que les nématodes soient tués et fixés immédiatement.

Observation.

Les nématodes fixés ou non peuvent être observés au microscope stéréoscopique aux grossissements compris entre 10 et 100, en lumière transmise. Des verres de montre Syracuse sont particulièrement adaptés pour cette opération. A défaut, les verres de montre classiques conviennent également.

Il est possible aussi d'observer directement les tissus sous un stéréomicroscope. Dans ce cas, dilacérer les tissus (au préalable débarrassés des particules de terre) contenus dans une boîte de Pétri ouverte, dans l'eau. Les nématodes étant libérés plus ou moins rapidement, il est nécessaire d'examiner à nouveau l'échantillon deux ou trois heures après.

Les nématodes sont des organismes plus ou moins transparents, de forme allongée, fusiforme ou filiforme, non segmentée, sans appendice et de section circulaire; la femelle de certains genres peut être sphérique ou piriforme. La taille des nématodes parasites des végétaux est généralement comprise entre 200 μ et 3 000 μ .

Mode d'expédition.

Lorsque l'examen se révèle positif, il est alors nécessaire d'expédier les échantillons fixés dans un laboratoire spécialisé qui pourra déterminer les espèces isolées.

Pour plus de précautions, on joindra quelques échantillons de sol et de racines, pris séparément dans des sacs en plastique et fermés pour éviter toute dessiccation, chacun d'eux enfermé dans un autre sac contenant une fiche sur laquelle doivent figurer les renseignements suivants :

— lieu et date de prélèvement,

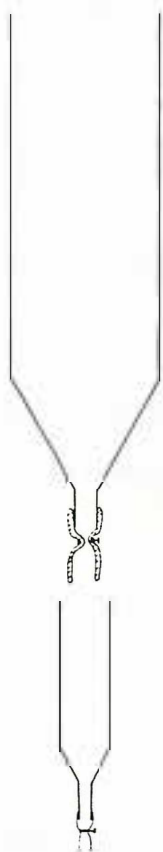


Fig. 3. — Cylindres pour concentrer les extraits de nématodes.

nature et propriétés physiques du sol,
antécédent cultural,
humidité du sol,
nature de la plante de couverture,
fumures appliquées,
symptômes observés avec description soignée
de l'aspect des racines (présence de galles, de nécroses,
etc...).

Les échantillons doivent être entreposés dans un
local frais et être acheminés **rapidement** vers le labo-
ratoire d'analyse.

CONCLUSIONS

Il existe des méthodes plus élaborées et plus pré-
cises pour extraire les nématodes, mais elles néces-
sitent des installations particulières. Les techniques
décrites ici doivent permettre, par comparaison entre
plusieurs échantillons prélevés dans des zones diffé-
rentes, de déceler si des nématodes peuvent être à
l'origine des anomalies observées et dans l'affirmative
orienter l'agronome vers des recherches plus précises
en collaboration avec un laboratoire de nématologie.

J.-L. RENARD

BIBLIOGRAPHIE

- FENWICK D. W. (1963). — Recovery of *Rhadinaphelenchus coco-*
philus (Cobb, 1919) Goodey, 1960 from coconut tissues.
J. Helminth., 37, p. 11-14.
MURPHY P. W. (Ed.) (1962). — *Progress in Soil Zoology*, Butter-
worths, London, 398 p.
SOUTHEY J. F. (Ed.) (1970). — *Laboratory Methods for work with*
Plant and Soil Nematodes. Ministry of Agr., Fisheries and
Food. *Techn. Bull.* 2, London.

Extrait de *Oléagineux*, 29^e année, N° 1, janvier 1974, p. 19-22.

